

NEMATODOS ASOCIADOS CON RAICES DE BANANO

(Musa AAA, Simmonds)

EN LA REGION NORESTE DE RIOFRIO

POR

JORGE CASTILLEJO CAMPO

Y

RAFAEL SOFFIA VASQUEZ

Tesis de Grado presentada como requisito  
parcial para optar al título de:

INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis:

LUIS CABRALES MARTINEZ I.A.M.S.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

Santa Marta

1978



*Excmo. Sr. Rector*  
*Sta. Uta* 14/2014/78

"Los Jurados examinadores del Trabajo de Tesis,  
no serán responsables de los conceptos e ideas  
emitidas por los aspirantes al título"



IA  
00175  
Ej. 2

III

D E D I C O:

A mi esposa Nelsy

A mi hija Nelsy

A Clementina Vda. de Soffia

A mis hermanos

A mis amigos

J O R G E



DEDICO:

A la memoria de mi padre

A mi madre Clementina

A Elizabeth Elena

A mis hermanos

A mis amigos

RAFAEL



AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros agradecimientos a:

LUIS CABRALES MARTINEZ, I. A. M. S.

BETTY NOBMAN DE OROZCO, I. A. M. S.

WALTER DONADO, I. A. M. S.

CARLOS ACOSTA, I. A.

OSCAR JACKIE, I. A.

RAFAEL BONILLA, E. A.

LUIS RIVERA

JUVENAL CAMPO C.

RAFAEL BUSTAMANTE B.

MIRIAN MATTOS V.

LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL MAGDALENA

TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE EN UNA U OTRA FORMA

CONTRIBUYERON PARA QUE ESTE TRABAJO LLEGARA A

FELIZ CULMINACION

LOS AUTORES.



# VI

## CONTENIDO

CAP.		PAG.
I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	4
2.1.	Importancia económica de los nemátodos asociados con el banano	4
2.2.	Asociación de los nemátodos que atacan banano con otros micro-organismos	6
2.3.	Nemátodos asociados con el banano	7
2.3.1.	Nemátodo barrenador: <u>Radopholus</u>	8
2.3.1.1.	Aspectos generales	8
2.3.1.2.	Reproducción	10
2.3.1.3.	Síntomas	10
2.3.1.4.	Histopatología	11
2.3.2.	Nemátodo espiral: <u>Helicotylenchus</u>	13
2.3.2.1.	Reproducción, síntomas e histopatología	13
2.3.3.	Nemátodo nodulador: <u>Meloidogyne</u>	14
2.3.3.1.	Reproducción	15
2.3.3.2.	Histopatología y síntomas	15
2.3.3.3.	Interacciones de <u>Meloidogyne</u> con el hospedante	16
2.3.4.	Daños producidos por <u>Pratylenchus</u>	16
2.3.5.	Otros nemátodos	17
III.	MATERIALES Y METODOS	18
3.1.	Trabajo de campo	18



## VII

CAP.		PAG.
	3.2. Trabajo de laboratorio	19
IV.	RESULTADOS	22
V.	DISCUSION	49
VI.	CONCLUSIONES	55
VII.	RESUMEN	57
	SUMMARY	59
VIII.	BIBLIOGRAFIA	61
	APENDICE	64



# VIII

## INDICE DE TABLAS

	PAG.
TABLA 1. Géneros de nemátodos encontrados por muestras	31
TABLA 2. Población de nemátodos por muestra	35
TABLA 3. Características de los suelos de las fincas muestreadas	44



## INDICE DE FIGURAS

	PAG.
FIG. 1. <u>Helicotylenchus</u> . Parte anterior de la hembra	23
FIG. 2. <u>Helicotylenchus</u> . Parte posterior de la hembra	24
FIG. 3. <u>Helicotylenchus</u> . Parte anterior de la hembra	25
FIG. 4. <u>Helicotylenchus</u> . Parte posterior de la hembra	26
FIG. 5. <u>Pratylenchus</u> . Parte anterior de la hembra	27
FIG. 6. <u>Pratylenchus</u> . Parte posterior de la hembra	28
FIG. 7. <u>Radopholus</u> . Parte anterior de la hembra	29
FIG. 8. <u>Radopholus</u> . Parte posterior de la hembra	30
FIG. 9. Porcentaje de ocurrencia de géneros	33
FIG. 10. Población promedio de nemátodos por fincas	34
FIG. 11. Porcentaje de ocurrencia de <u>Helicotylenchus</u>	37
FIG. 12. Porcentaje de ocurrencia de <u>Pratylenchus</u>	39
FIG. 13. Porcentaje de ocurrencia de <u>Radopholus</u>	40
FIG. 14. Número promedio de hembras de <u>Meloidogyne</u> extraídas de tres nódulos radicales	41
FIG. 15. Porcentaje de ocurrencia de los géneros de menor importancia	42
FIG. 16. Frecuencia de ocurrencia de géneros	43
FIG. 17. Síntomas de raíces afectadas por nemátodos filiformes	47
FIG. 18. Síntomas de raíces afectadas por nemátodos noduladores	48



## APENDICE

	PAG.
APENDICE 1. Diagnóstico sintomatológico de las enfermedades causadas por nemátodos en banano	65
APENDICE 2. Características externas de la planta	74
APENDICE 3. Caracteres sobresalientes de los géneros encontrados	76
APENDICE 4. Relaciones entre poblaciones encontradas en 1971 y 1977	79
APENDICE 5. Variación pluviométrica mensual de la zona de Riofrío en 1977	80



## I. INTRODUCCION

El cultivo del banano (Musa AAA, Simmonds) es de gran importancia para el país por estar ligado a la alimentación del pueblo Colombiano y principalmente por figurar como renglón fundamental de exportación, desafortunadamente bajo control monopolístico de consorcios supranacionales desde principios de este siglo.

En 1977 el valor de las exportaciones de banano de la Zona Bananera de Santa Marta ascendió a U.S.\$20'561.673,20(\*), por éello este cultivo representa para la economía regional y nacional una de las principales fuentes de empleo y divisas, con perspectivas cada vez más promisorias debido a la apertura de nuevos mercados, a la utilización de mejores técnicas y a la incorporación de nuevas áreas al cultivo del banano.

El cultivo del banano es afectado por una serie de patógenos, dentro de los cuales se han destacado por su índice de ocurrencia y severidad, los hongos y los nemátodos. En el primer grupo la "Sigatoka" (Cercospora musae, L.), se ha constituido en uno de los factores más limitantes de la producción, por éello en todas las zonas bananeras del mundo, el control de "Sigatoka" es una medida fitosanitaria obligatoria para producir económicamente banano.

---

(\*) Información personal José Oduber, César Fontalvo y Alonso Díaz Granados (Departamento de Agricultura de Banadelma, Standard y Frutera de Sevilla respectivamente)



En la Zona Bananera de Santa Marta se hizo el cambio a variedades del grupo Cavendish para evitar los ataques de Fusarium oxysporum. Estas variedades son muy susceptibles a las infecciones producidas por nemátodos, y esto podría llevar al país a colocarse en la misma situación peligrosa de otras partes del mundo, como Africa y Centroamérica, donde el control de nemátodos es una medida fitosanitaria generalizada.

En la Zona Bananera de Santa Marta, a los nemátodos no se les ha dado la importancia que tienen como agentes causales de enfermedades en plantas, lo que podría traer como consecuencia pérdidas de gran magnitud económica; sobre todo si se tiene en cuenta que estos micro-organismos causan fuerte reducción en los rendimientos, como ha sido probado mediante estudios en parcelas controladas (35), donde se ha demostrado que el control de estos patógenos aumentan considerablemente la producción.

Se han realizado estudios en la Zona Bananera de Santa Marta sobre poblaciones de nemátodos, pero ellos no presentan resultados en forma detallada del número de nemátodos existentes por zonas geográficas o por fincas, lo cual es indispensable para determinar el tipo de medidas de control que pudieran ser aplicadas en cada caso. Estos trabajos hacen referencia solamente a Radopholus similis como el nemátodo que está asociado con el sistema radicular del banano, sin tener en cuenta las demás especies de nemátodos que pudieran existir y las poblaciones en que se encuentren los mismos en las raíces del banano.

Es necesario destacar que la importancia de algunas especies de nemátodos que afectan cultivos comerciales radica sus hábitos alimenticios o forma de daño, por ello es interesante conocer los diferentes géneros que se encuentran aso-



ciados con el cultivo del banano en la Zona Bananera de Santa Marta. De esta forma se puede hacer una evaluación precisa de la magnitud del problema y las consecuencias que puede traer en tiempos no lejanos.

Por las razones establecidas anteriormente, se planeó el presente trabajo con el fin de dar respuestas a los siguientes objetivos:

1. Determinar los géneros de nemátodos que se encuentran asociados con el banano, en la región noreste de Riofrío.
2. Establecer la importancia de ellos en base a poblaciones, porcentaje y frecuencia de ocurrencia de géneros.



## II. REVISION DE LITERATURA

La importancia de los nemátodos como una causa de reducción de la producción de banano ha sido documentada en forma completa únicamente a partir de la década pasada. Una sola especie Radopholus similis ha reemplazado a Fusarium como el mayor patógeno de la raíz de banano. Solamente ahora la nematología tropical está llegando a un estado comparable a nuestros conocimientos acerca de las enfermedades causadas por hongos hace diez años (30).

La fitonematología se ha desarrollado rápidamente durante los últimos años, debido a que se ha comprendido claramente que los nemátodos fitoparásitos son de gran importancia económica y que pueden llegar a ser un factor limitante en la producción de cualquier cultivo (7).

En años anteriores la baja o falta de producción de un cultivo se suponía que era debida al agotamiento del suelo, a los factores climáticos, a la acumulación de compuestos tóxicos para las plantas y a la degeneración de las variedades cultivadas. El principal motivo por el cual los nemátodos habían sido poco estudiados en América Latina se debía quizás a dificultades de orden técnico, a su diminuto tamaño y especialmente a que sus daños no son espectacularmente rápidos, sino que motivan una lenta y gradual disminución en la producción de las plantas (29).

### 2.1. Importancia económica de los nemátodos asociados con el Banano.

La importancia de los ataques de nemátodos en una plantación, puede medirse mediante la revisión periódica de las



raíces y el rizoma y si es posible, mediante la cuantificación de poblaciones. Aunque el daño de las raíces puede tener muchas causas, los principales agentes dañinos son aparentemente los nemátodos. Cuando las poblaciones de nemátodos superan ciertos niveles, aparecen síntomas en la parte aérea, como amarillamiento, marchitez, especialmente fuerte en las horas críticas por absorción deficiente de agua (nutrientes); diámetros cada vez más reducidos, con disminución del número y tamaño de hojas, demora en la emisión de hijos; falta de anclaje (sistema radicular deficiente) con posible caída de las plantas, especialmente en temporadas de vientos; degeneración de la plantación y el necesario restablecimiento en pocos años. El cambio a la variedad Cavendish se está adelantando únicamente desde hace pocos años, el problema en Colombia ya está llegando a la misma situación peligrosa de otras zonas del mundo, como Africa y Centroamérica donde el control de nemátodos es una medida fitosanitaria obligatoria ya generalizada, como lo es el control de sigatoka (16).

La importancia de los nemátodos barrenadores en la reducción de los rendimientos del banano ha sido determinada por medio de experimentos controlados, comparando los rendimientos de suelos tratados y no tratados con nematicidas. Los primeros ensayos con nematicidas llevados a cabo en Guinea (35) mostraron un incremento de 22-40 toneladas métricas como resultado de aplicar al momento de la siembra 300 litros de DD (mezcla de dicloropropano + dicloropropeno). El tratamiento con 40 litros por hectárea de DBCP (1,2-dibromo-3-cloropropano) dobló los rendimientos en parcelas controladas.

Ensayos extensivos que compararon a suelos libres de Radopholus con semillas sanas y afectadas se hicieron en Panamá y Honduras (37). Los resultados indican que Radopholus fué una causa seria de la reducción de los rendimientos en Panamá no así en Honduras.



Las prácticas de resiembra de las granjas de banano después de 3-4 cosechas común en las Indias Occidentales y África Occidental, es también un resultado abundante del daño producido por el nemátodo barrenador. El volcamiento es tan frecuente después de la tercera cosecha y la calidad del fruto tan pobre que no es económico el mantenimiento de la plantación. Usualmente las plantas con tallos más largos y más pesados son las que primero se vuelcan. La utilización de fertilizantes y agua es ineficiente porque el sistema radical es débil y la pudrición extensiva de la raíz da como resultado alto porcentaje de fruto pequeño y dedos cortos. En África se obtuvo incremento de 30 - 50% en la producción usando nematicidas, pero la infección fué nuevamente alta al año siguiente (30).

Wehunt y Edwards (37) hicieron un resumen de todos los experimentos realizados en Costa Rica aplicando DBCP por inyección. Los incrementos en la producción variaron desde 14-86%.

El nemátodo espiral Helicotylenchus multicinctus ha causado pérdidas notables en el Valle del Jordán (Israel) y en Chipre, donde se han obtenido aumentos del peso de los racimos de 3-4 Kg. sobre parcelas no tratadas, aplicando DBCP en agua de riego (31). Informes similares proceden de Lebanon (Estados Unidos) donde el nemátodo espiral fué una causa seria de la baja en la producción (26).

## 2.2. Asociación de los Nemátodos que atacan banano con otros micro-organismos.

Los nemátodos producen lesiones al sistema radicular, que a menudo son puerta de entrada para infecciones secunda-



rias, causadas por otros agentes patógenos que a su vez dan origen a nuevas enfermedades complejas; rompen los mecanismos de defensa de las plantas al interferir el sistema enzimático, predisponiendo la planta al ataque de parásitos diversos, aún los considerados como débiles (29).

En Lebanon (26) se encontró a Helicotylenchus multicinctus y Meloidogyne incognita en el 100 y 90% de las muestras analizadas, asociados con Fusarium oxysporum y/o Rizoctonia solani con frecuencias de ocurrencia de 68 y 27% respectivamente, causando fuertes bajas en la producción de banano. Además se halló Rotylenchulus reniformis, Paratylenchus sp y Tylenchus sp raras veces asociados con los hongos mencionados.

En las lesiones producidas por el nemátodo barrenador Radopholus similis frecuentemente se han encontrado asociadas varias clases de hongos, los de mayor ocurrencia son Fusarium oxysporum (16, 30, 34) Fusarium solani y Rizoctonia sp. (31).

Pratylenchus sp se ha encontrado interactuando con varios hongos y bacterias en una gran variedad de plantas cultivadas (30), pero debido a que se ha encontrado sólo esporádicamente en las zonas bananeras del mundo, no ha sido reportado asociado con otros micro-organismos.

### 2.3. Nemátodos asociados con el cultivo del banano.

En el cultivo del banano se han encontrado muchos géneros y/o especies de nemátodos, de los cuales los de mayor importancia son: Radopholus similis, Helicotylenchus multicinctus, Pratylenchus coffeae y Meloidogyne incognita (1, 3, 12, 13, 14, 16, 17, 24, 27, 28), y se han encontrado ocasionalmente en algunas zonas otros géneros de menor importancia econó-



ca que suman un total de quince géneros aproximadamente (27, 28, 37).

### 2.3.1. Nemátodo Barrenador: Radopholus similis.

Estudios realizados en las principales zonas productoras de banano han demostrado que el nemátodo barrenador es el más importante patógeno habitante del suelo causante de altas pérdidas en el banano. La presencia de Radopholus similis en este cultivo fué descrita por Cobb en 1915 desde Fiji, pero no fué hasta la década siguiente a 1957 cuando se iniciaron importantes estudios sobre su papel en el descenso de la producción. Este nemátodo causa pudrición de la raíz, con el consiguiente volcamiento de la planta, como resultado del sistema radicular defectuoso (30).

#### 2.3.1.1. Aspectos Generales.

Hay dos razas de Radopholus similis, una ataca cítricos y a una amplia gama de hospedantes, la otra, ataca banano y tiene un rango de hospedante más restringido. La raza que afecta banano no invadirá las raíces de cítricos. Dentro de la raza que infecta banano parece que hay algunas sub-razas, como indican las respuestas del hospedante. En Honduras el sorgo y el garbanzo fueron hospedantes excelentes, mientras que en Panamá el sorgo fué un huésped débil y el garbanzo no fué afectado. La caña de azúcar es un huésped en Queensland y en Fiji, pero no se ha encontrado infectándola en ninguna otra parte (9).

Loos y Loos, 1960 (20) informaron que Radopholus similis procedentes de Lacatan, originario de Jamaica no infectó



idealmente el Gros Michel de Panamá. Similarmente, Radopholus similis procedentes de Gros Michel falló al infectar Lacatan.

La mayoría de los trabajos adelantados para determinar la supervivencia de Radopholus similis, se han hecho en cítricos, en ausencia de raíces susceptibles. El nemátodo sobrevivió ocho semanas en arena húmeda o agar, menos de cuatro meses en suelos sin raíces susceptibles y menos de 5-6 meses en bolsas plásticas enterradas con suelo infestado (32). Ensayos de campo en el sur de Nueva Wales, hacen suponer que el nemátodo barrenador sobrevive en el suelo, menos de 6 meses, después de una completa destrucción de matas afectadas incluyendo el rizoma y el sistema radicular.

La diseminación de nemátodos sobre distancias cortas está influenciada por cualquier factor que cause un movimiento dirigido, por ejemplo agua movida y vectores. En ausencia de tales factores, varios científicos calculan el desplazamiento de Radopholus similis, en terreno plano, de un suelo infestado hacia un suelo libre de nemátodos en 15-20 cm por mes, cuando las raíces de plantas adyacentes están en contacto. En terrenos inclinados, se ha podido comprobar un desplazamiento hacia abajo de 60 m. en un año, contra pocos metros en dirección hacia arriba. Esto indica claramente la función que desempeña el agua como agente de diseminación. De importancia en el cultivo del banano es la diseminación de los nemátodos de una finca a la otra o aún más grave, de un país a otro. En estos casos, la diseminación ocurre cuando se transportan semillas infestadas a una zona nueva (16).


El control del nemátodo barrenador envuelve dos actividades próximas básicas, cada una de las cuales se utiliza en las diferentes áreas del mundo, aplicación de nematicidas a las plantas infectadas que se están cultivando y la siembra de se-



millas libres de nemátodos sobre terrenos en barbecho (30).

#### 2.3.1.2. Reproducción.

Las hembras ponen un promedio de 3.5-4.6 huevos por día durante dos semanas. Los huevos eclosionan "in vitro" a los 5-7 días y en 7-8 días sobre raíces de banano. El período larval es de 10-13 días, la mayoría de las larvas llegan al estado adulto en 11 días, pasando por 4 estados larvales con 4 mudas. Hay un período de dos días antes de que la oviposición empiece, la cual se mantiene solamente mientras están en el huésped. El ciclo vital de huevo a huevo se completa en 25 días. Todos los estados larvales y las hembras son infectivas, los machos son incapaces de invadir la raíz (19).



#### 2.3.1.3. Síntomas

El primer indicativo de pudrición de raíz por nemátodo barrenador es el volcamiento de las plantas, generalmente aquellas que ya tienen fruto, los pedazos de raíces que quedan adheridos a las cepas de la planta que se había sembrado como "semilla" salen a la superficie del suelo cuando la planta cae. Rara vez ocurre en ausencia de tormentas, excepto cuando hay un daño severo de Radopholus similis en la raíz (12).

De acuerdo con Loos, 1960 (19) la mayoría de las infecciones se originan en el rizoma y se extienden alrededor del sistema radical de la planta. Esto da como resultado raíces cortas superficiales de dos pies de longitud aproximadamente que son inadecuadas para el anclaje perfecto de la planta. Un examen de las raíces y el rizoma pelándolo con un cuchillo



afilado muestran las lesiones pardo-rojizas características. En la raíz estas lesiones se extienden hasta el cilindro central de la raíz, pero en el rizoma las lesiones alcanzan una profundidad de un centímetro. Ocasionalmente las lesiones se encuentran en la base de las vainas foliares, donde se unen con el rizoma. Varias clases de hongos de suelo penetran hasta el cilindro central de la raíz aumentando considerablemente la putrefacción.

#### 2.3.1.4. Histopatología de la infección de Radopholus.

Las hembras del nemátodo Radopholus similis rompen con su estilete bucal los tejidos cuticulares de las raíces secundarias y terciarias entrando así al tejido cortical. La mayoría de los nemátodos penetran cerca de la punta de la raíz, aún cuando pueden invadir toda la raíz (16, 30).

Blake, 1966 (4), inoculó raíces de Musa ornata con Radopholus similis en ausencia de otros micro-organismos y demostró en cortes longitudinales y transversales que tanto adultos como larvas del nemátodo, para alimentarse, se ubican de 1-4 células debajo de la epidermis entre las células parenquimatosas del tejido cortical, provocando la separación de células contiguas. Desde esta posición intercelular, el nemátodo inserta su estilete a través de la pared de la célula, presiona el citoplasma formándose una invaginación alrededor de la punta del estilete. Después de 12 horas de haber entrado el nemátodo en el tejido cortical, el tamaño del núcleo y del nucleolo de las células alrededor del nemátodo, aumentan significativamente. A las 24 horas el citoplasma comienza a desprenderse de la pared celular. A las 36 horas ocupa menos de la tercera parte del volumen de las células.



Estas observaciones sugieren que el nemátodo se alimenta directamente del citoplasma.

La cantidad de citoplasma en las células de las que los nemátodos se alimentan, continúa reduciéndose hasta que queda únicamente el núcleo y una pequeña cantidad de citoplasma. Después el núcleo se desintegra, la pared celular se rompe y se forma una cavidad en la cual penetra el nemátodo. Normalmente varios nemátodos están asociados en cada sitio de infección y las cavidades formadas por los mismos se agrandan. Estas cavidades se amplían después aún más, debido a que los nemátodos se alimentan de las células adyacentes, formando así túneles en el tejido cortical. Hiperplasias e hipertrofias no se encuentran casi y la necrosis se limita normalmente a las células destruidas de las cavidades y túneles y las células epidérmicas lastimadas durante la penetración del nemátodo(4).

Durante la primera semana no se nota la invasión en la superficie de la raíz, a excepción de un pequeño punto en la epidermis, el cual se puede detectar con cierta dificultad. A los 10-14 días, las lesiones incipientes se pueden detectar por la necrosis de las células alrededor del sitio de infección. A los 21-28 días, cuando ya se han formado cavidades extensas en el tejido cortical, aparecen en la superficie de la raíz una o más grietas longitudinales profundas con bordes elevados (4). No se ha observado invasión del cilindro central de la raíz ni en secciones donde todas las células del tejido cortical fueron destruidas. En raíces de banano, la endodermis es fuertemente desarrollada e inhibe probablemente la invasión de Radopholus similis al cilindro central.

La migración lateral de los nemátodos en el tejido cortical y la colonización de las lesiones, primero por parásitos facultativos y después por hongos saprofíticos, agrandan



la lesión y causa necrosis, la cual se extiende a células vivas del cilindro central. Cuando esto ocurre, toda la raíz a partir del punto de la lesión queda atrofiada y sin función. En el suelo así infestado existe una continua destrucción de raíces, de tal manera que al final, el sistema radical se reduce a unas pocas raíces cortas del rizoma. En un rizoma grande, las raíces laterales deben pasar a través de 6-12 cm. del rizoma antes de emerger. El Radopholus similis migra de una raíz infectada hacia el rizoma y ocasiona lesiones difusas de color negro (4).

#### 2.3.2. Nemátodo Espiral: Helicotylenchus multincinctus.

Los nemátodos espirales en su gran mayoría, H. multincinctus, están presentes sobre banano donde quiera que se cultive, pero no existe evidencia experimental de que causen descenso de las cosechas excepto en el Valle del Jordán, Chipre (31) y en Lebanon (26). Stoyanov, 1967 (31), consideró esta especie como una causa importante de la necrosis de las raíces secundarias en Cuba. En las islas Canarias, H. africanus está ampliamente distribuido sobre banano Cavendish y es considerado importante (8).

##### 2.3.2.1. Reproducción, síntomas e histopatología.

Los nemátodos espirales se encuentran en la parte exterior de las células corticales donde sus huevos son depositados, con frecuencia varios nemátodos ocupan un solo "nido". A una temperatura de 30°C los huevos se incuban en 48-51 horas. Después de la eclosión las larvas sufren tres mudas y el ciclo vital se completa dentro de la planta del banano (38).



El daño de la raíz consiste en lesiones superficiales epidermales y en la corteza de las raíces principales carnosas. Las lesiones son fácilmente distinguibles de las de Radopholus similis, al cortar longitudinalmente la raíz. Muy pocas veces hay una penetración hacia el cilindro central de la raíz, apareciendo las lesiones siempre superficialmente en contraste con las profundas lesiones producidas por el nemátodo barrenador, que penetran completamente a la corteza y se dirige hacia el centro de la raíz (15).

Los nemátodos espirales rompen con su estilete bucal los tejidos cuticulares de las raíces primarias y secundarias y penetran a las células corticales externas, causando una decoloración necrótica. En contraste a Radopholus similis, H. multicinctus forma pequeñas cavidades en la corteza y los cambios histológicos se confinan a las áreas de alimentación. El nemátodo no emigra a través de la corteza (4).

### 2.3.3. Nemátodo Nodulador de la raíz: Meloidogyne sp.

Las especies de Meloidogyne (M. arenaria, M. hapla, M. incognita, M. javanica) se encuentran en el sistema radical del banano en todo el mundo. No hay evidencia que indique cuanto se reduce la cosecha a causa de nemátodos del nudo de la raíz. Altas cosechas se obtienen donde los síntomas de esta plaga son comunes, indicando con ello que el sistema radicular del banano tolera altas poblaciones sin reducción de los rendimientos. Ningún tipo de control ha sido aplicado para detener el desarrollo de estos micro-organismos. Sin embargo las aplicaciones de nematicidas para R. similis también reduce las poblaciones de Meloidogyne (37).



### 2.3.3.1. Reproducción

Los huevos puestos por las hembras de Meloidogyne son ovalados y algo alargados. Se encuentran envueltos por una membrana (la matriz, saco de huevos o masa gelatinosa) en la parte posterior externa del animal. La fecundidad de una hembra depende de muchos factores, sobre todo de la planta huésped, ya que en una planta no hospedera puede poner alrededor de 10 huevos. Sin embargo se cree que una hembra pone en promedio 200 - 500 huevos. La larva en primer estado es delgada, se encuentra enrollada dentro del huevo y muda sólo una vez dentro de él. Posee bastante bien diferenciados el estilete, el metacarpus, el poro excretor y el intestino. Después de la eclosión, la larva en segundo estado larval o preparásita se orienta hacia las raíces en busca de alimentos, lo cual se manifiesta por la formación de células gigantes. La etapa posterior a la formación de nudos o agallas, sería en última instancia una reacción de las plantas a los reguladores de crecimiento, tales como auxinas, ácido indolacético, indolbutírico y triptofano (36).

### 2.3.3.2. Histopatología y Síntomas.

Las larvas de segundo estado entran a las raíces principales y secundarias generalmente cerca del ápice o terminal y al alimentarse de las células adyacentes originan los hinchamientos, desarrollados en el cilindro central como respuestas a las actividades de los nemátodos. Los síntomas consisten en raíces principales y secundarias hinchadas y al hacer la disección de las agallas revelan frecuentemente las hembras típicas abultadas como perlas pequeñas y sus masas de huevos. A veces los terminales de la raíz son invadidas, en ese caso el hinchamiento es pequeño o no hay, y las raíces salen fuera del área infectada (30).



#### 2.3.3.3. Interacciones de Meloidogyne con el hospedante.

Después de la eclosión de los nemátodos, hay un movimiento de atracción hacia las raíces del hospedante, se activan las glándulas ventrales del nemátodo y penetran a la corteza. En la raíz del huésped se inicia la hipertrofia cortical. Seguidamente se activa la glándula dorsal, hay hinchazón de las células vasculares cerca de la cabeza de la larva. La larva en segundo estado se establece en el sitio de alimentación, empieza a hincharse y a volverse sedentaria. Hay mitosis simultánea de los núcleos de las células gigantes. La larva pasa a tercer estado, hay aumento en tamaño de las células gigantes. El ciclo larval continúa llegando al cuarto estado, sigue aumentando el tamaño de las células gigantes. Las larvas alcanzan el estado adulto y las células gigantes producidas por los machos se desintegran. Luego se inicia la secreción de huevos por las glándulas rectales, las células gigantes están bien desarrolladas. Cuando termina la oviposición las células gigantes empiezan a desintegrarse. (23).

#### 2.3.4. Daños producidos por Pratylenchus coffeae.

Este nemátodo se ha encontrado esporádicamente sobre banano (Musa AAA) en muchas partes del mundo pero nunca en cantidades altas. Las variedades de Musa AAA no se consideran su huésped preferido (37).

En las islas Canarias se ha encontrado sobre banano Ca- vendish a P. coffeae, P. goodeyi, P. thornei. Solamente P. goodeyi, se ha extendido y confinado a esta área. (8). Este nemátodo produce lesiones que reducen más que todo la corteza.



Cuando se hicieron cortes de raíces se observaron lesiones rojizas profundas en la parte cortical. Estas fueron en muchos casos idénticas a las de R. similis y un examen microscópico fué necesario para determinar la presencia. Hay tendencia a formación de raíces laterales en la parte superior de la lesión. Bajo las condiciones de Honduras no fué causa seria de reducción de la producción.

#### 2.3.5. Otros géneros de nemátodos encontrados en raíces de banano.

En adición a los cuatro mayores géneros de nemátodos parásitos del banano (Radopholus, Helicotylenchus, Pratylenchus, Meloidogyne) hay informes de otros 15 géneros que no son tan comunes como los descritos. Ellos son: Tylenchus, Tylenchorhynchus, Hoplolaimus, Rotylenchus, Rotylenchulus, Mesatylus, Hemicycliophora, Criconemoides, Criconema, Paratylenchus, Aphelenchoides, Seinura, Longidorus, Xiphinema y Trichodorus (27, 28, 37).

Ninguno de estos géneros a excepción de Rotylenchulus en algunas áreas, es considerado un parásito común de las raíces de banano. En las islas Windward, Edmund, 1970 (10) encontró que Rotylenchulus sp fué parásito común de las raíces terciarias y secundarias pero no de las raíces primarias de las variedades Cavendish. Creyó que este nemátodo causa severos daños al alimentarse del sistema radicular del banano. Sin embargo Radopholus y Helicotylenchus también estaban presentes. No se sabe cuanto reduce la cosecha Rotylenchulus solo, pero la evidencia de los estudios indican que este nemátodo no es un patógeno de mayor importancia en el descenso de la producción del banano.



### III. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó conjuntamente en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Tecnológica del Magdalena y en las fincas: La Lucy, Alicia I, Los Mangos, Fátima, Neerlandia, Santana, Llanos, Alicia II y Lucila II, situadas en la región noreste del distrito de Riofrío (Zona Bananera de Santa Marta), corregimiento perteneciente al municipio de Ciénaga, departamento del Magdalena, con una temperatura promedio 29.2°C, precipitación anual de 667 mm, humedad relativa 77%, topografía plana, drenaje moderado; textura franca, franco-arcillo-arenosa, franco-arcillo-limosa; pH 6.25-8.15, fertilidad moderada, cultivo plantado: banano (Musa AAA, Simmonds) Variedad Cavendish.

#### 3.1. Trabajo de Campo

Consistió en tomar muestras de raíces y suelo a las fincas estudiadas para determinar cualitativa y cuantitativamente en el laboratorio los géneros de nemátodos asociados con las raíces del banano y el suelo se utilizaba para estudios de caracterización. El muestreo se hizo de manera tal que fuera lo más representativo de las plantaciones problemas, recorriendo los lotes en zig zag, analizando el número de hectáreas cultivadas de banano en producción y tomando una submuestra por cada 2 hectáreas, 5 submuestras constituyeron una muestra.

Para escoger la planta sub-muestra se tuvo en cuenta que ésta no quedara bajo el área de influencia de caminos, canales, cables, cercas, etc., que la planta se hallara ubicada en un lugar plano, que el racimo estuviera debidamente formado



y que la morfología externa de la planta representara a las del área circundante.

Una vez localizada la planta submuestra se efectuó un hueco de 30 x 30 x 40 cm. aproximadamente a una distancia de 10 cm del pseudotallo, se extrajeron raíces al azar hasta completar 40 gr. que formaron una submuestra, seguidamente se colocaron en bolsas de polietileno, se marcaron, se sellaron; luego se pasaron a neveras de icopor con hielo para tratar de conservar la temperatura original del suelo.

Paralelamente al muestreo de raíces se hicieron anotaciones del aspecto externo de la planta, se realizó un examen radicular superficial (en los primeros 5 cm de profundidad), tendiente a encontrar nodulaciones radicales; se tomó una muestra de suelo y se hacía un mapa de la localización de los lotes en la finca muestreada. Las muestras se llevaron inmediatamente al laboratorio de Fitopatología para someterlas en el acto al proceso de extracción de los nemátodos de las raíces.

### 3.2. Trabajo de Laboratorio.

De acuerdo al mapa de muestreo se agruparon las submuestras formando las diferentes muestras a analizar, se apartaron las raíces con nodulaciones, se extrajeron los nemátodos aplicando la técnica de Taylor y Loegering (33) en la siguiente forma:

1. Se lavaron cuidadosamente las raíces.
2. Se dejaron secar algunos minutos en papel absorbente.
3. Se cortaron en pedazos de 1 cm aproximadamente.



4. Se pesaron cien (100) gramos de raíces.
5. Se licuaron durante 30 segundos con 400 ml de agua.
6. Se pasó el licuado a través de 4 tamices de 1.0, 0.25, 0.1 y 0.063 mm respectivamente, durante 8 minutos.
7. El recogido de los dos tamices superiores (1.0 y 0.25 mm) se descartó y se utilizó el de los restantes.
8. El residuo de los tamices inferiores (0.1 y 0.063 mm) se recibió separadamente en vasos de precipitados de 250 ml, por medio de una pipeta con agua destilada, hasta completar 50 ml de mezcla.

Seguidamente se procedió a matar y fijar los nemátodos utilizando 50 ml de fijador F.A.A.\* previamente llevado a ebullición y agitando continuamente los recipientes que contenían los nemátodos. Luego se contaron los nemátodos presentes bajo el estereoscopio utilizando para ello dos mililitros de alicuota vertidos en una caja petri pequeña. En orden sucesivo se procedió a pescar y fijar 100 nemátodos adultos hembras por muestra, se determinó a qué géneros pertenecían cada uno de los nemátodos encontrados, usando las claves de Main y por comparación posterior, se seleccionaron los mejores especímenes para tomarles microfotografías.

De las raíces con nodulaciones se tomaron 3 nódulos al azar y bajo el estereoscopio se contaron las hembras obesas

---

\* Fijador F.A.A.

Formol 40%    6 partes

Alcohol absoluto    20 partes

Acido acético glacial    1 parte

Agua destilada    40 partes



de Meloidogyne sp presentes. A las muestras de suelo se les hizo análisis químico de fertilidad, determinando pH relación 1:2,5 (suelo: agua), materia orgánica con Dicromato de potasio y ácido sulfúrico, fósforo por el método de Bray I, potasio por el método del acetato de amonio normal y neutro leído en espectrofotómetro de absorción atómica, marca Perkin Elmer, y textura al tacto; para correlacionar las propiedades del suelo con las poblaciones de nemátodos extraídos.

pH potenciométrico (1:1)

M.O. método del dicromato

P Bray I

K ~~foto~~ espectrofotómetro de absorción atómica

Textura Boyoucos



#### IV. RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación son productos de la aplicación de las técnicas establecidas en el capítulo de materiales y métodos. Las poblaciones de nemátodos se expresan en base a 100 gramos de raíces.

Bajo las condiciones de la zona estudiada durante el segundo semestre de 1977, se encontraron los siguientes nemátodos: Helicotylenchus, (en este caso probablemente hay dos especies presentes, Fig.1, 2, 3 y 4), Pratylenchus, (Fig.5 y 6), Radopholus (Fig.7 y 8), Meloidogyne, Aphelenchoides, Rotylenchus, Rotylenchulus, Hoplolaimus, Aphelenchus y algunos géneros no fitopatógenos (Tabla 1).

El porcentaje de ocurrencia de géneros fué el siguiente: Helicotylenchus 65.76%; Pratylenchus 20.57%; Radopholus 10.18%; Meloidogyne (larvas) 1.36%; otros géneros 0.30% (Fig.9).

Las poblaciones promedio de nemátodos en las fincas del área de estudio, fueron: Neerlandia 14.175, Los Llanos 12.375, Alicia II 11.238, Alicia I 8.383, Lucila II 8.050, Los Mangos 7.889, Santana 7.517, Fátima 7.233 y La Lucy 3.825. La densidad promedio general de nemátodos fué 9.043 en la zona estudiada (Fig. 10 y Tabla 2).

Helicotylenchus se encontró afectando las raíces de banana en los siguientes porcentajes: Lucila II 76%, Neerlandia 73.18%, Santana 70.34%, Fátima 69.01%, Alicia II 69.01%, Los Mangos 66.56%, Alicia I 58.35%, La Lucy 57.25% y Los Llanos 56.0% (Fig.11).

En las fincas de la zona estudiada se encontró Pratylenchus en los siguientes porcentajes de ocurrencia: La Lucy





FIG. 1. HELICOTYLENCHUS. Parte anterior de la hembra.  
Aumento 252 X. Cámara 135 acoplada a microscopio Jena. Foto: L. Cabrales.



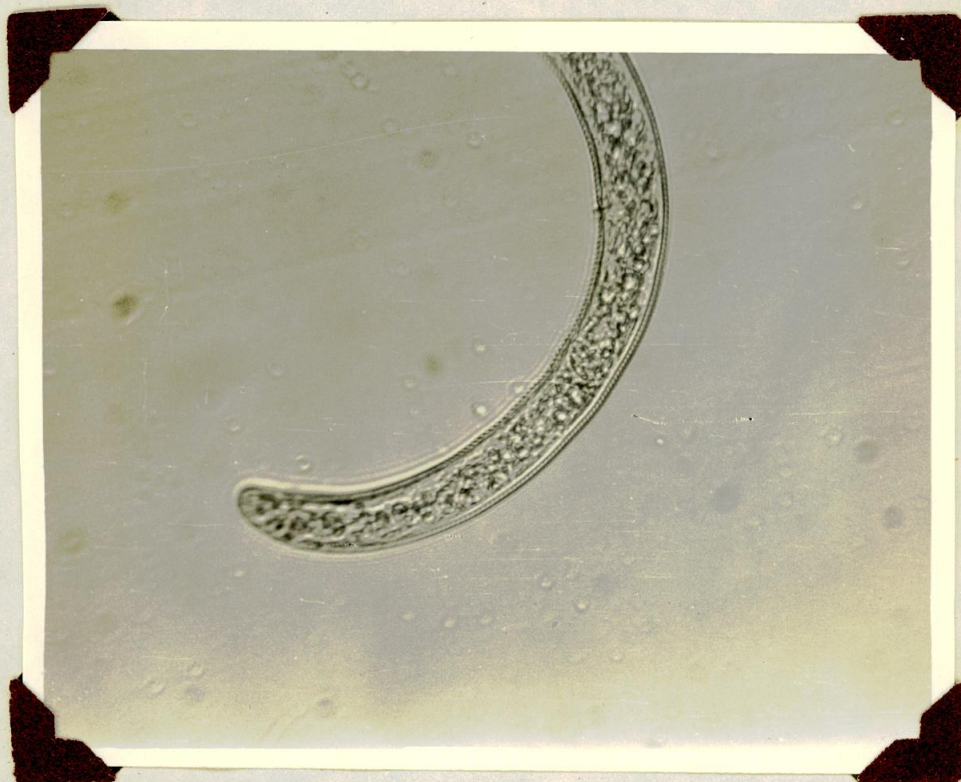


FIG. 2. HELICOTYLENCHUS. Parte posterior de la hembra.  
Aumento 252 X. Cámara 135 acoplada a microscopio Jena. Foto: L. Cabrales.



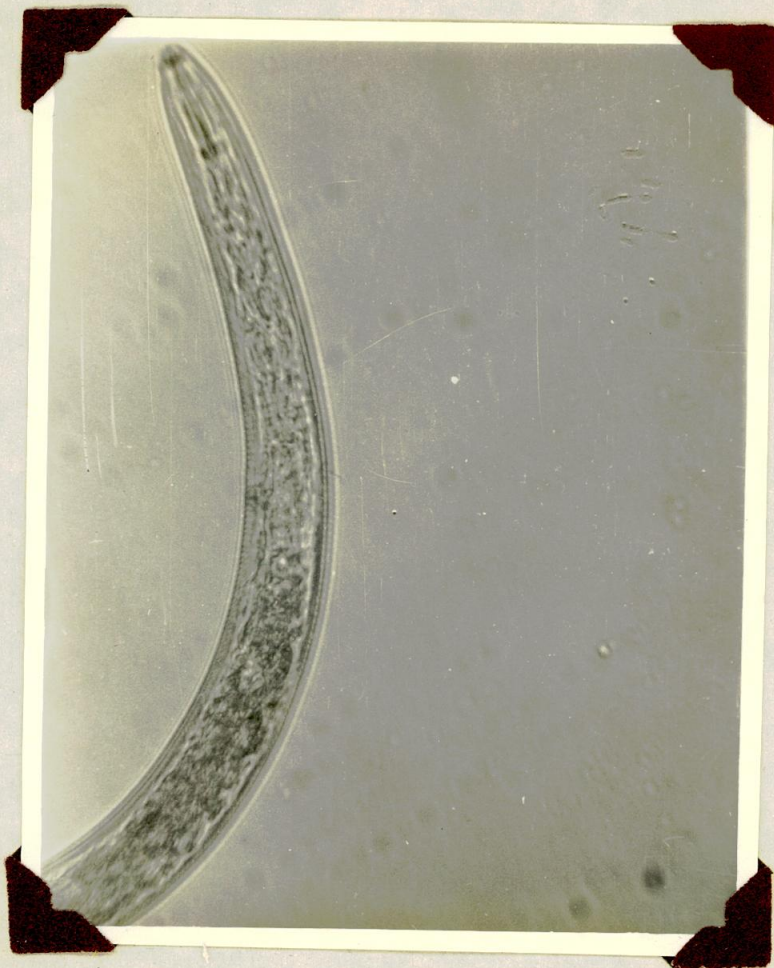


FIG. 3. HELICOTYLENCHUS. Parte anterior de la hembra.  
Aumento 252 X. Cámara 135 acoplada a microscopio Jena. Foto: L. Cabrales.



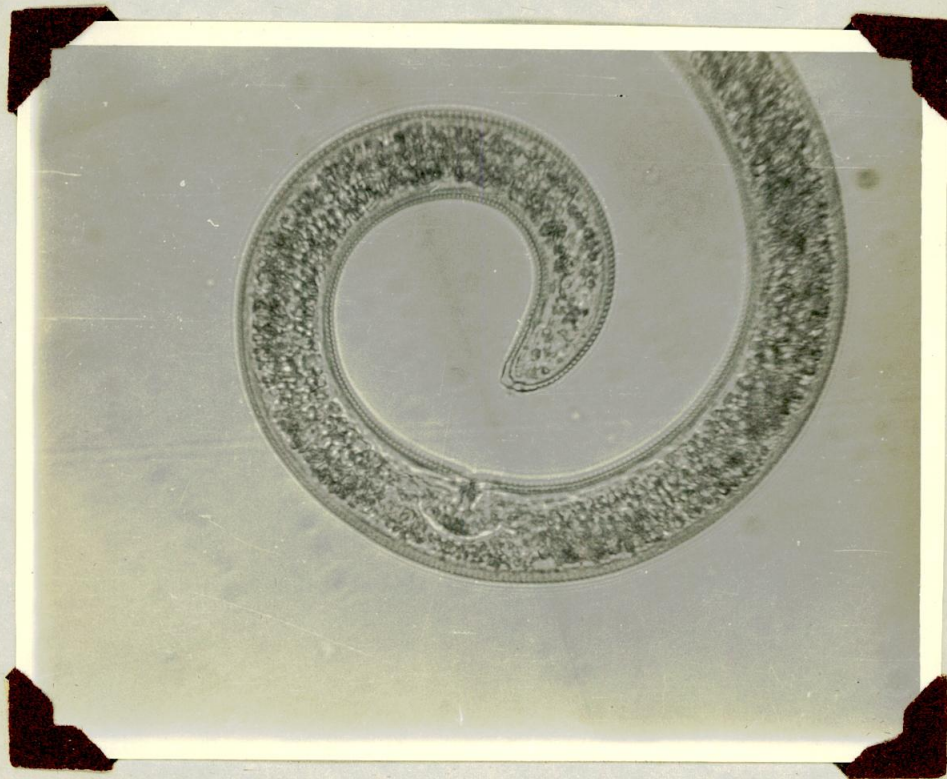


FIG. 4. HELICOTYLENCHUS. Parte posterior de la hembra.  
Aumento 252 X. Cámara 135 acoplada a microscopio Jena. Foto: L. Cabrales





FIG. 5. PRATYLENCHUS. Parte anterior de la hembra.  
Aumento 252 X. Cámara 135 acoplada a micros-  
copio Jena. Foto: L. Cabrales.



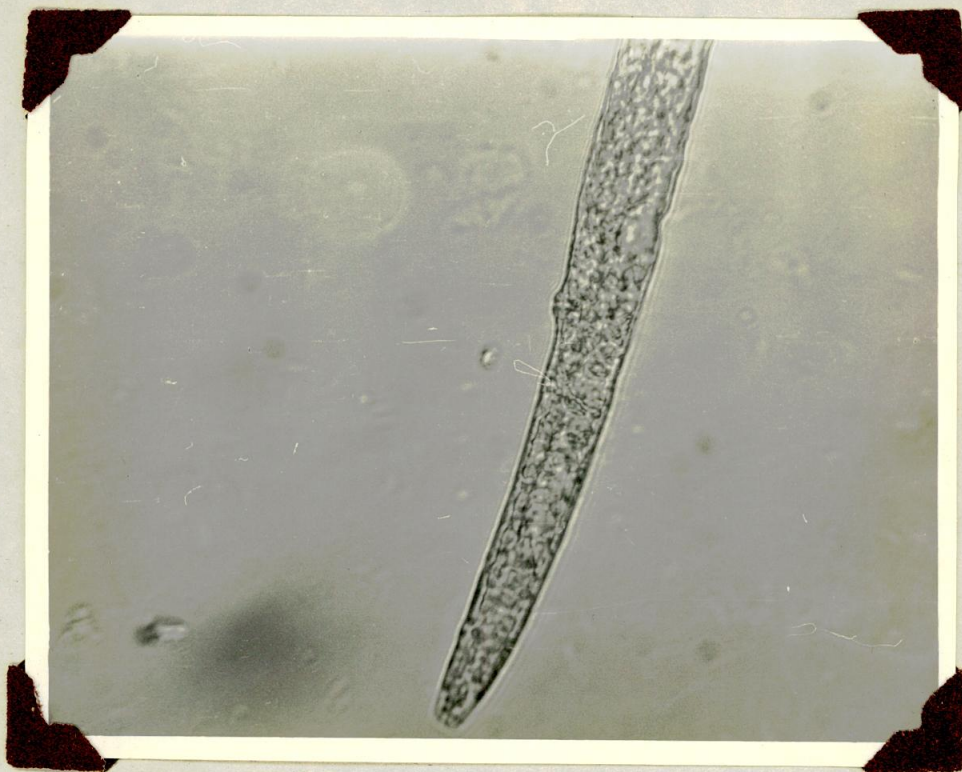


FIG. 6. PRATYLENCHUS. Parte posterior de la hembra.  
Aumento 252 X. Cámara 135 acoplada a microscopio Jena. Foto: L. Cabrales.





FIG. 7. RADOPHOLUS. Parte anterior de la hembra.  
Aumento 252 X. Cámara 135 acoplada a microscopio Jena. Foto: L. Cebrales.





FIG. 8. RADOPHOLUS. Parte posterior de la hembra.

Aumento 252 X. Cámara 135 acoplada a microscopio Jena. Foto: L. Cabrales.



TABLA 1. GENEROS DE NEMATODOS ENCONTRADOS POR MUESTRAS

MUESTRAS GENEROS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Helicotylenchus	38	33	70	88	59	70	69	49	48	55	68	77	41	75	85	90	70	57	36	89	21	97
Radopholus		1	1	3			24	3	7	21	30	17	52	25	15	6	30		7	7	5	
Pratylenchus	59	66	26	2	33	14		37	39	22		5						38	57		73	
Meloidogyne							4						5					1		4		3
Rotylenchus				4																		
Hoplolaimus				1									1									
Longidorus				1																		
Aphelenchoides					4	16		11					1									
No fitopatógenos	3		3	1	4		3		6	2						3		4			1	
Rotylenchulus											2	1										
Aphelenchus																1						



## CONTINUACION TABLA 1

MUESTRAS GENEROS	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	TOTAL	PORCENTAJE DE OCURRENCIA
Helicotylenchus	66	67	42	91	95	78	98	89	24	32	80	71	62	74	69	76	2499	65,7631
Radopholus	33	5	10		3	1		2		5	14	7	21	7	11	14	387	10,1842
Pratylenchus		25	48	9		20	2	4	72	62	4	18	10	18	20	9	782	20,5789
Meloidogyne	1	1			2	1		5			2	4	17	1		1	52	1,3684
Rotylenchus																	4	0,1052
Hoplolaimus																	2	0,0526
Longidorus									2								3	0,0789
Aphelenchoides																	32	0,8421
No fitopatógenos		2							2	1							35	0,9210
Rotylenchulus																	3	0,0789
Aphelenchus																	1	0,0263

38-100  
26 X  
2600  
320  
160  
60.4



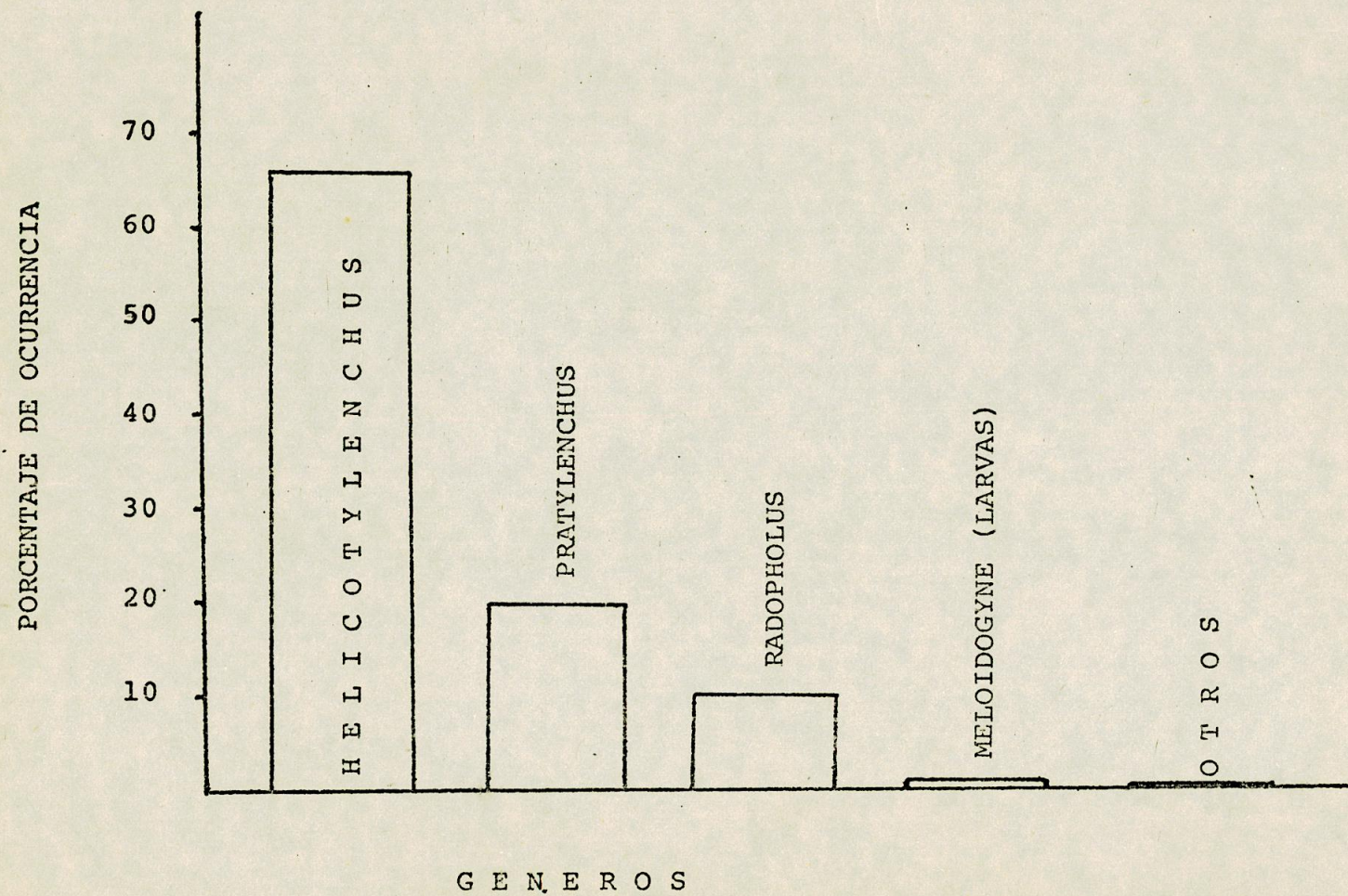


FIG. 9. PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE GENEROS

7.31



NEMATODOS POR 100 GRAMOS DE RAICES

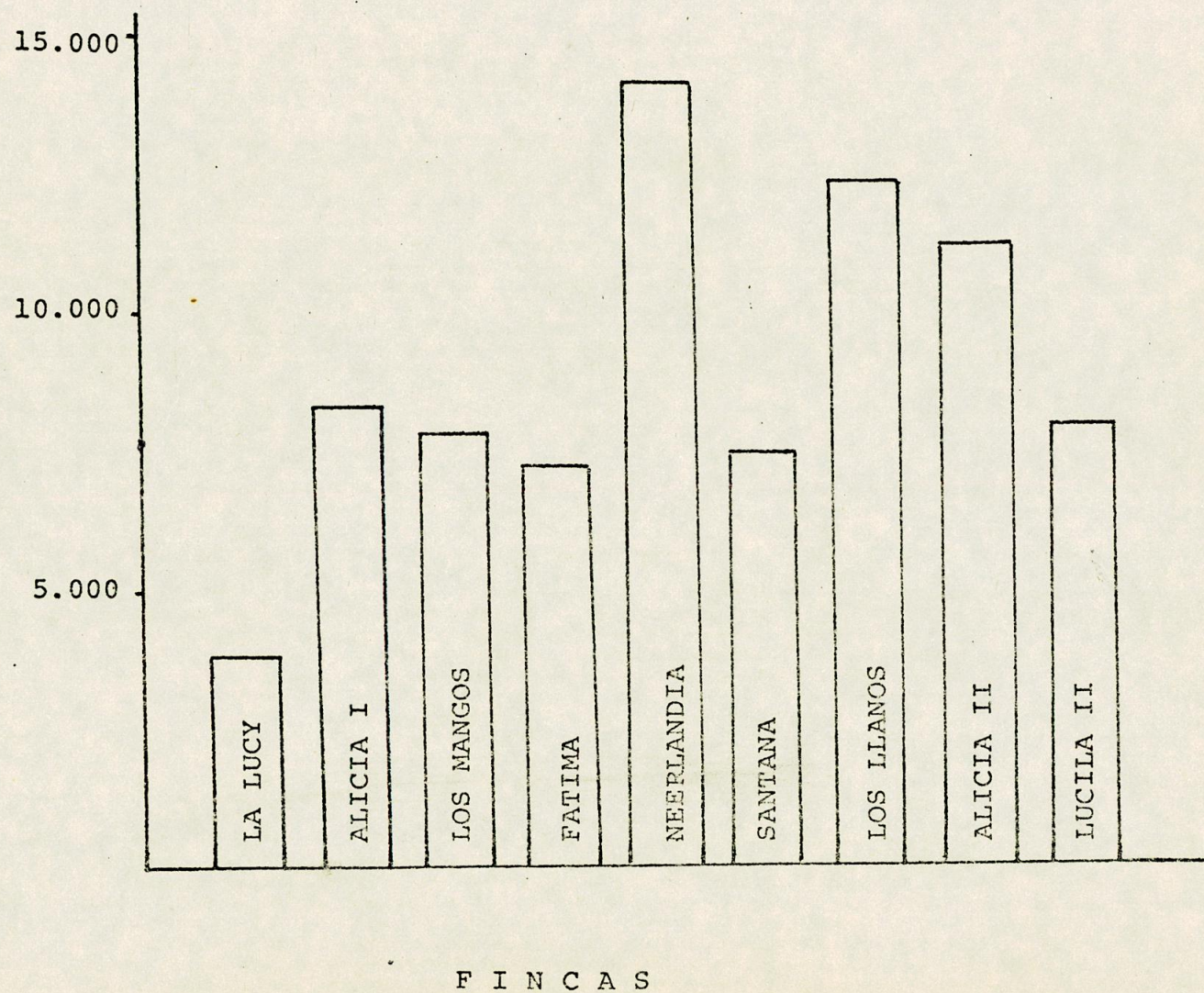


FIG. 10. POBLACION PROMEDIO DE NEMATODOS POR FINCAS



TABLA 2.-

## POBLACION DE NEMATODOS POR MUESTRA

=====	
Muestra	Población de Nemátodos Por 100 gr. raíces
=====	
1	4.050
2	5.250
3	2.000
4	4.000
5	10.250
6	6.150
7	11.250
8	6.150
9	8.200
10	8.350
11	7.800
12	10.750
13	6.100
14	6.300
15	8.750
16	5.900
17	9.000
18	7.650
19	8.750
20	5.250
21	12.000
22	4.450
23	21.200
24	19.600
25	11.300
26	23.650
27	2.950



## CONTINUACION TABLA 2.

---

---

Muestra	Población de Nemátodos por 100 gr. raíces
28	6.350
29	6.350
30	5.450
31	10.750
32	19.900
33	4.850
34	12.250
35	8.950
36	7.750
37	16.000
38	8.050

---



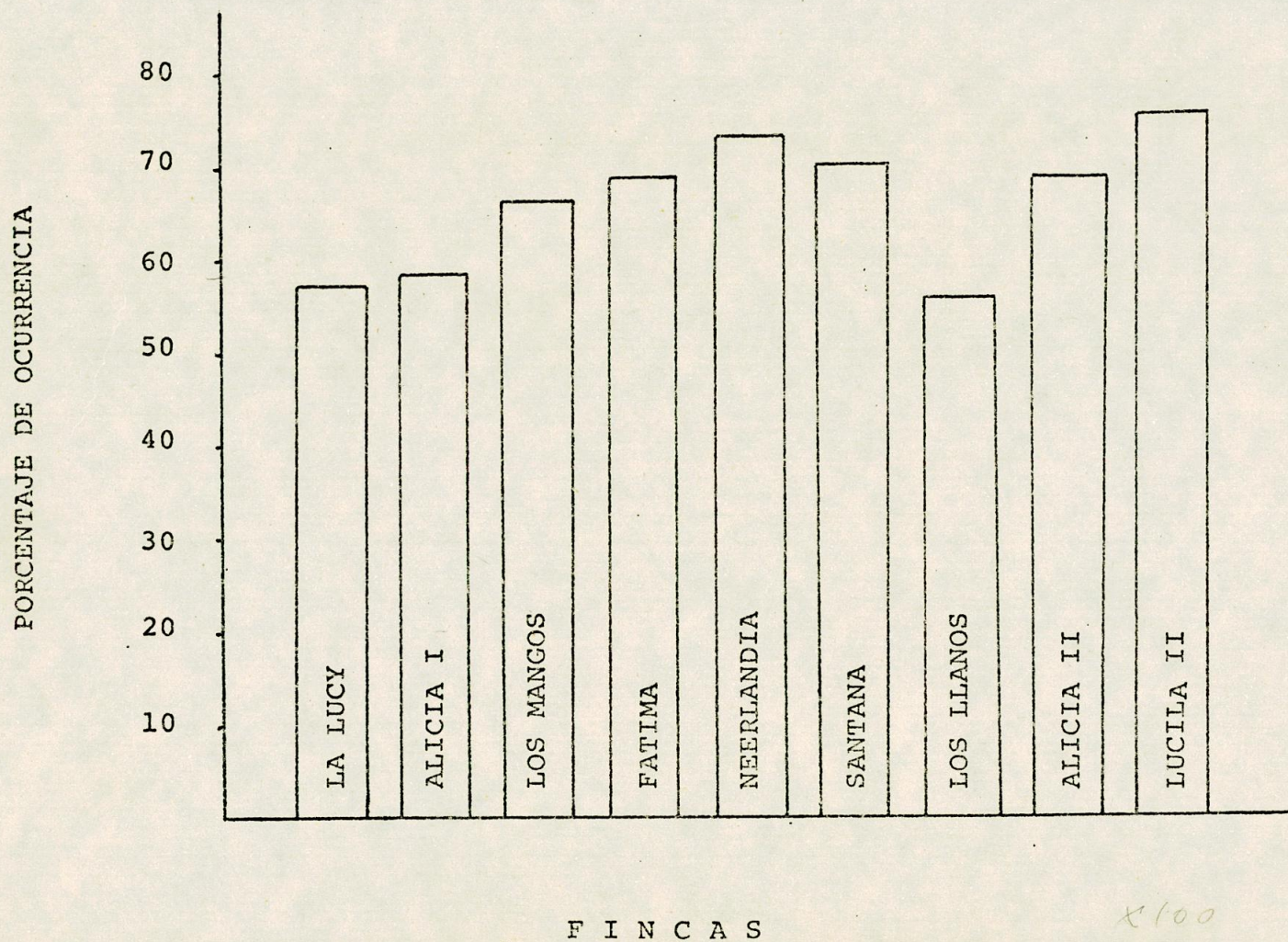


FIG. 11. PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE *HELICOTYLENCHUS*



38.25, Los Llanos 33.0%, Santana 26.0%, Alicia I 24.16%, Neerlandia 17.0%, Alicia II 14.0%, Los Mangos 11.11%, Lucila II 9.0% (Fig.12).

Los siguientes son los porcentajes de ocurrencia de Radopholus: Los Mangos 20.22%, Lucila II 14.0%, Alicia II 11.50%, Los Llanos 9.50%, Alicia I 9.16%, Neerlandia 8.66, Fátima 4.0%, La Lucy 1.25% y Santana 0.66% (Fig. 13).

El promedio de hembras obesas de Meloidogyne en 3 nódulos del sistema radical de banano fué: La Lucy 16.25 , Fátima 15.33, Los Mangos 14.88 , Santana 11.0, Alicia I 10.0, Neerlandia 9.33, Alicia II 8.0, Lucila II 6.0, y los Llanos 4.5 (Fig. 14).

Los géneros de menor importancia se encontraron distribuidos en la mayoría de las fincas y su porcentaje de ocurrencia fué: Alicia I 8.33%, Alicia II 5.50%, La Lucy 3.25%, Santana 3.0%, Fátima 2.66%, Los Mangos 2.11%, Los Llanos 1.5%, Neerlandia 1.16% y Lucila II 1.0% (Fig. 15).

La frecuencia de ocurrencia de los diferentes géneros encontrados en raíces de banano fué: Helicotylenchus 100.0%, Meloidogyne (hembras obesas) 100%, Radopholus 79.0%, Pratylenchus 68.5%, no fitopatógenos 37.0%, otros géneros 5.2% (Fig. 16).

Los resultados en el análisis químico del suelo de las diferentes muestras aparecen en la Tabla 3, las características morfológicas externas de las plantas de banano se encuentran en el Apéndice 2 y las características de clasificación, más sobresalientes, para los géneros fitopatógenos encontrados, se presentan en el Apéndice 3.



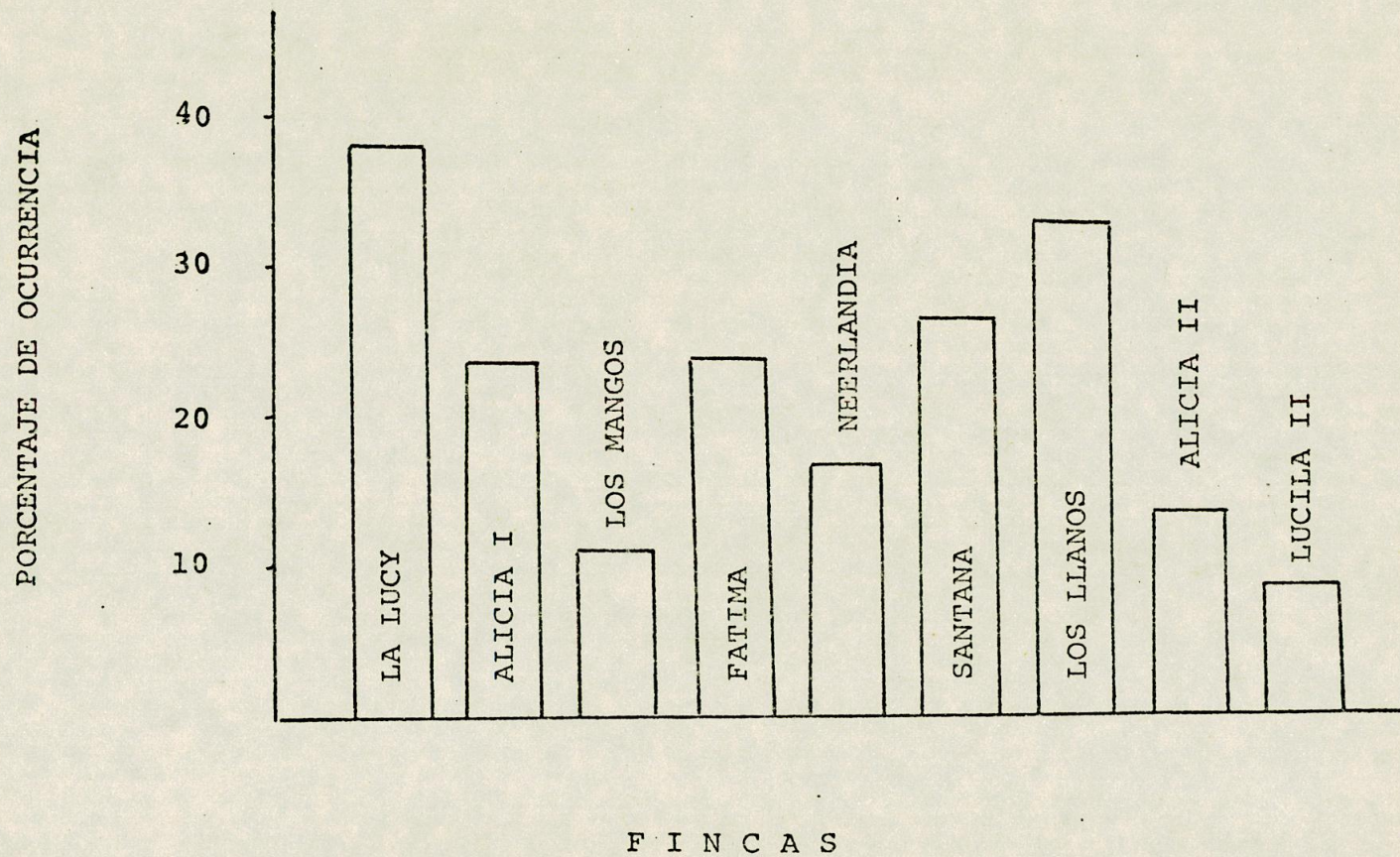


FIG. 12. PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE PRAYLENCHUS



PORCENTAJE DE OCURRENCIA

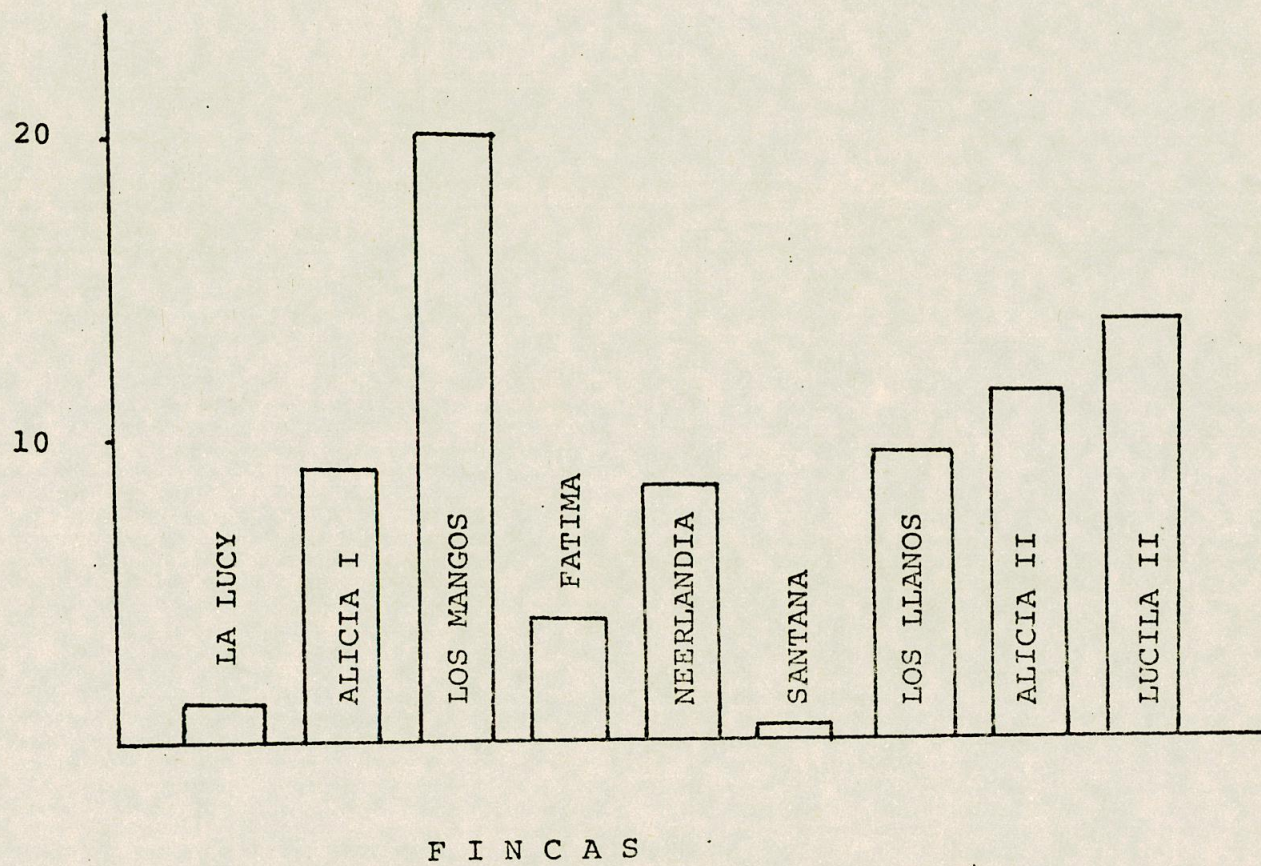


FIG. 13. PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE RADOPHOLUS



PROMEDIO DE HEMBRAS

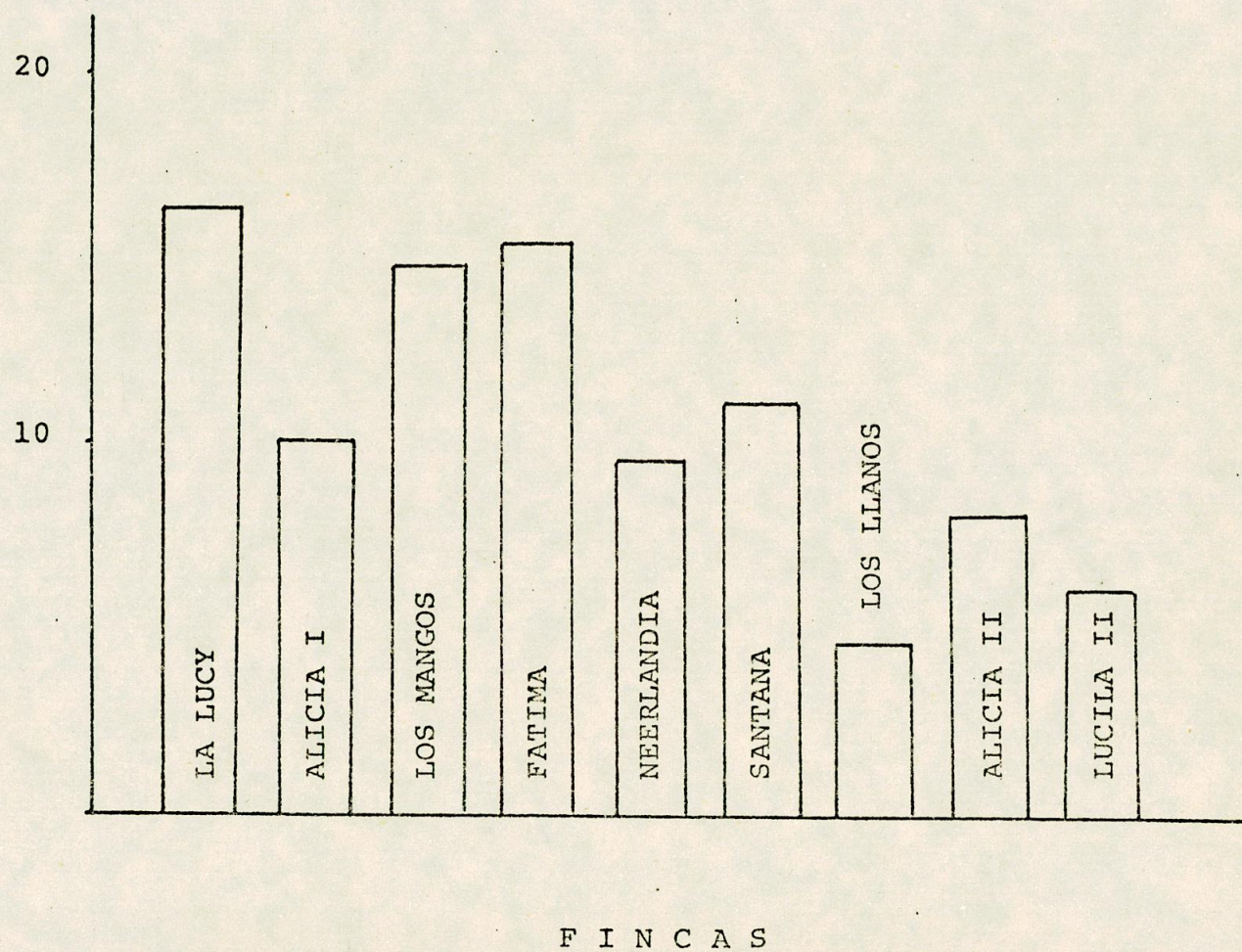


FIG. 14. NUMERO PROMEDIO DE HEMBRAS DE MELOIDOGYNE EXTRAIDAS DE TRES NODULOS RADICALES



PORCENTAJE DE OCURRENCIA

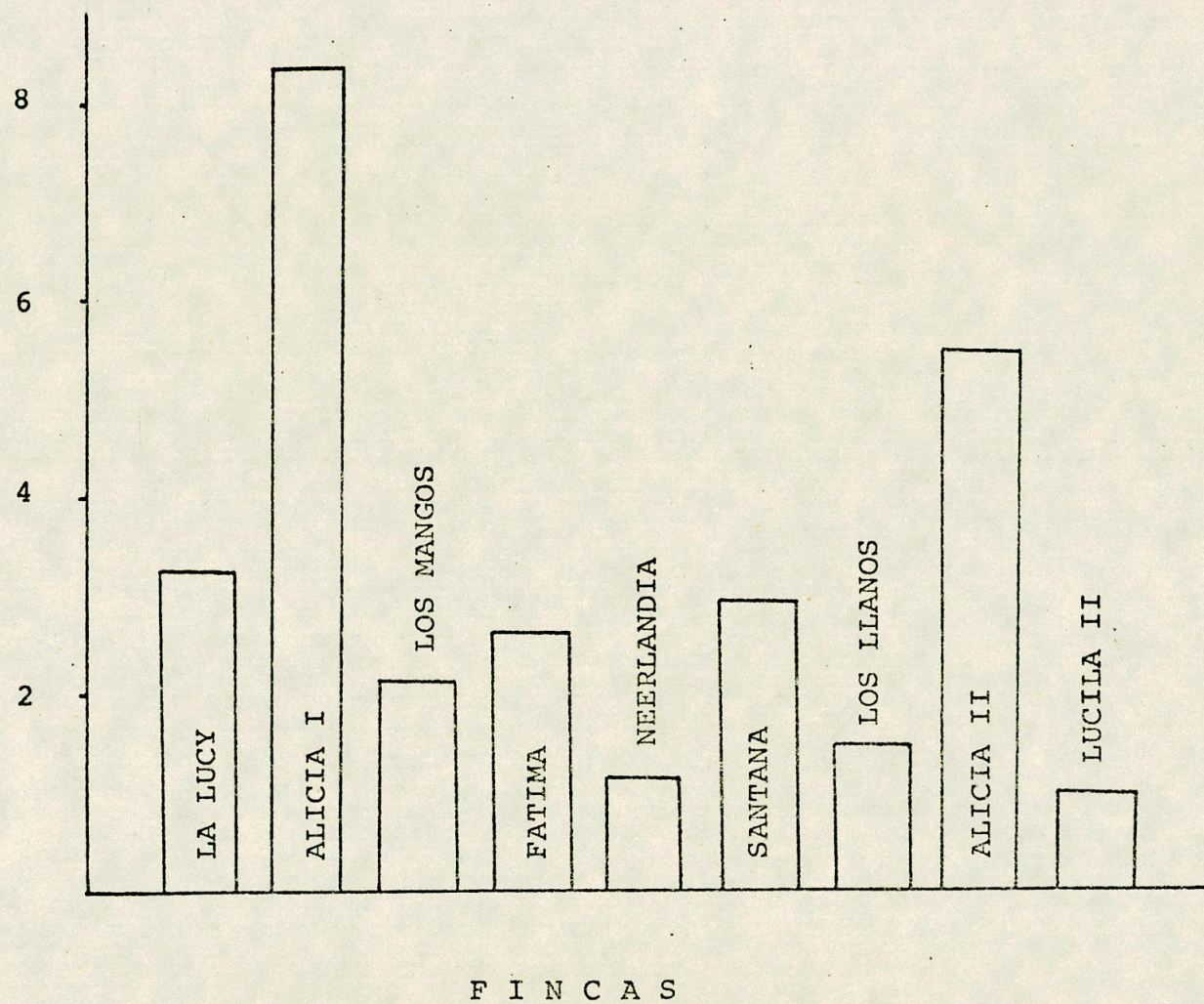


FIG. 15. PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE LOS GENEROS DE MENOR IMPORTANCIA



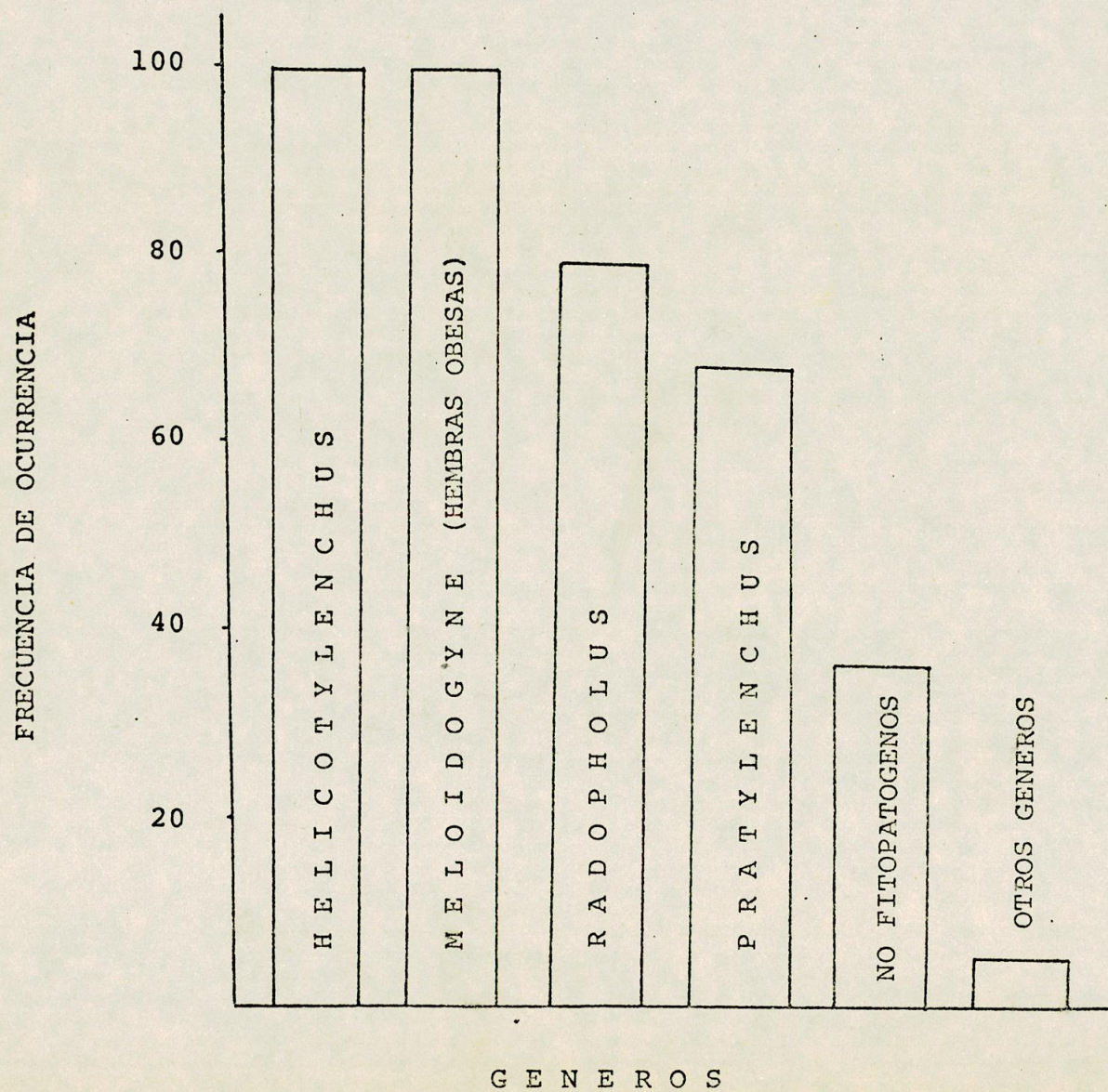


FIG. 16. FRECUENCIA DE OCURENCIA DE GENEROS



TABLA 3. CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE LAS FINCAS MUESTREADAS (Año <sup>1978</sup> 1978)

Muestra	pH	%M.O.	P (p.p.m.)	K(m e./ 100 grs suelo)	Textura
1	7.45	2.32.	56.33	0.295	F.Ar.A.
La Lucy 2	7.85	2.49	56.33	0.252	F.
3	7.95	2.32.	14.08	0.238	F.Ar.A.
4	7.65	2.93	20.56	0.297	F.
5	7.65	1.12	35.21	0.218	F.Ar.A.
6	8.05	0.94	22.88	0.092	F.Ar.L.
Alicia I 7	7.65	0.94	35.21	0.185	F.
8	7.60	0.94	41.54	0.295	F.Ar.A.
9	6.50	1.55	61.61	0.341	F.Ar.A.
10	6.75	1.20	59.85	0.329	F.Ar.A.
11	7.05	0.94	56.33	0.198	F.Ar.L.
12	6.85	0.94	38.73	0.141	F.Ar.A.
13	6.90	0.77	35.21	0.137	F.Ar.A.
Los Mangos 14	7.35	1.12	14.08	0.194	F.Ar.A.
15	6.55	1.12	14.08	0.163	F.
16	6.75	0.94	45.77	0.216	F.Ar.A.
17	6.75	1.29	24.64	0.183	F.Ar.A.
18	7.70	1.20	56.33	0.238	F.Ar.A.
19	6.75	0.94	31.68	0.214	F.Ar.A.
20	7.30	1.89	56.33	0.206	F.Ar.A.
Fátima 21	6.85	1.55	45.77	0.206	F.Ar.A.
22	6.25	1.72	17.60	0.244	F.Ar.A.
23	7.85	1.37	10.56	0.177	F.Ar.L.
24	7.75	1.55	17.60	0.167	F.Ar.A.
Norlandia 25	7.25.	1.72	17.60	0.192	F.Ar.L.
26	7.70	1.12	9.85	0.157	F.Ar.A.



CONTINUACION TABLA 3.

Muestra	pH	%M.O.	P (p.p.m.)	K(m e./ 100 grs. suelo	Textura
27	7.25	1.20	21.12	0.157	F.Ar.L.
28	8.15	1.29	24.64	0.153	F.Ar.L.
29	7.95	1.72	29.92	0.169	F.Ar.A.
<i>Santana</i> 30	7.23	1.72	29.92	0.234	F.Ar.L.
31	7.75	1.55	21.12	0.232	F.Ar.A.
32	6.45	1.55	31.68	0.238	F.Ar.A.
<i>Los llanos</i> 33	6.25	2.32	41.54	0.234	F.Ar.A.
34	7.85	1.72	35.21	0.373	F.Ar.A.
35	7.35	1.79	31.68	0.323	F.
<i>Alicia II</i> 36	7.30	1.20	21.12	0.169	F.
37	7.15	1.22	38.73	0.248	F.Ar.L.
<i>Lucila II</i> 38	6.65	1.37	29.85	0.214	F.



La sintomatología de raíces afectadas por nemátodos filiformes se puede ver en la Fig. 17; y la de las raíces afectadas por nemátodos noduladores en la Fig. 18.



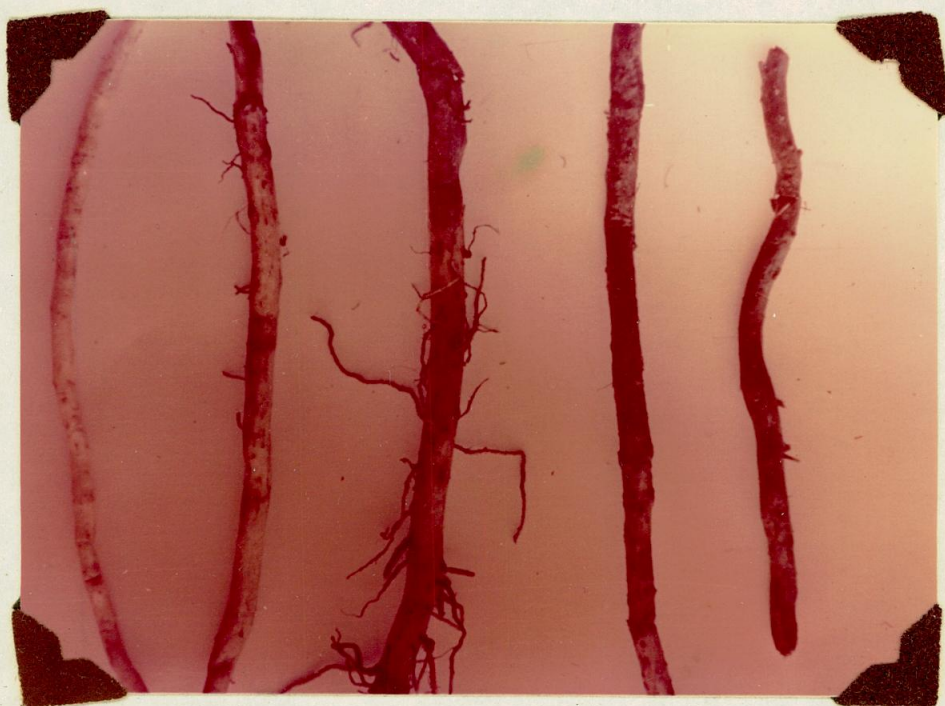


FIG. 17. Síntomas de raíces afectadas por nemátodos filiformes.

Cámara Asa HI Pentax Ascomatic II.

Foto: L. Cabrales





FIG. 18. Síntomas de raíces afectadas por nemátodos noduladores.

Cámara Asa HI Pentax Ascomatic II.

Foto: L. Cabrales.



## V. DISCUSION

Bajo las condiciones de la zona noreste de Riofrío y aplicando los métodos enunciados se observa que los géneros Helicotylenchus, Radopholus, Pratylenchus y Meloidogyne son los más importantes en el cultivo del banano. Estos géneros se han encontrado en la gran mayoría de las zonas productoras de banano asociados con el sistema radicular de este cultivo (1, 3, 12, 13, 14, 16, 17, 24, 27, 28). El análisis de los porcentajes de ocurrencia (Fig. 9) y frecuencia de ocurrencia (Fig. 16), nos indica que el principal género de nemátodos encontrados en el sistema radicular del banano en la zona analizada es Helicotylenchus, seguido por Radopholus, Meloidogyne y Pratylenchus. Estos resultados están en desacuerdo con los de Polo y Chacón (22) quienes indican que en la Zona Bananera sólo hay Radopholus similis sin tener en cuenta los demás géneros o especies existentes.

Los géneros Aphelenchoides, Rotylenchus, Rotylenchulus, Longidorus, Hoplolaimus y Aphelenchus, se encontraron distribuidos en todas las fincas, en cantidades muy limitadas, debido probablemente a que estos géneros no son parásitos especializados del banano, sino que su presencia se debe más que todo a su condición de parásitos obligados, la cual les impone alimentarse de las raíces que estén más cerca a ellos para poder subsistir, aún cuando éstas no sean de su predilección. Sin embargo, puede anotarse que los mecanismos de evolución y adaptación pueden llegar a convertirlos en parásitos de importancia, si se siguen llevando a cabo prácticas de monocultivo en la Zona Bananera.

Al analizar las poblaciones promedio de nemátodos (Fig. 10) en las diferentes fincas se encontró que éstos variaron de



14.175 a 3.825 nemátodos por 100 grs de raíces. Todas las fincas estudiadas, excepto La Lucy, están por encima de los límites poblacionales permisibles para la producción de banana (5.000 - 10.000 nemátodos por 100 grs de raíces, Anónimo, 1971 -21-). Solamente en las fincas Los Llanos y Alicia II se encontraron ocasionalmente plantas caídas con síntomas típicos de volcamientos causados por nemátodos, ésto nos indica que los nemátodos encontrados en el sistema radicular de las plantas examinadas no tienen una alta capacidad destructora de raíces como para ocasionar el volcamiento de las plantas o que el banano posiblemente responde al ataque de ciertos nemátodos, como es el caso de Pratylenchus (34), produciendo nuevas raíces sobre o alrededor de la lesión.

Por otro lado, en las muestras analizadas el contenido de arcilla varió del 20 al 35%, esta característica del suelo podría producir una condición desfavorable al volcamiento, al aumentar el anclaje de la planta a causa de la alta pegajosidad de las arcillas. Esta propiedad también es importante con relación a las poblaciones de nemátodos, ya que el ataque de estos micro-organismos se intensifica más en los suelos arenosos u orgánicos que en los arcillosos (11).

Se observó que en la finca con menor densidad de población de nemátodos el nivel freático era superficial (10 - 30 cm de la superficie), esta característica negativa del suelo pudo influir sensiblemente sobre las poblaciones de nemátodos al crear condiciones desfavorables para la infección y reproducción de estos patógenos.

La presencia de Meloidogyne fué menor en las fincas con mayor densidad de población de nemátodos filiformes encontrándose mayor cantidad de hembras obesas en los nódulos de raíces con menor cantidad de nemátodos filiformes, debido probablemente a que como señala Volcy, 1974 (36) la fecundidad de la



hembra depende del estado de la planta hospedante y a que toman mayor tiempo las larvas de Meloidogyne en llegar al estado adulto en las raíces mientras mayor sea la densidad de población (25), esto tiene implicaciones sobre la generación siguiente al quedar reducida la rata de multiplicación de la primera.

Los nemátodos espirales (Helicotylenchus) se encontraron en todas las fincas con porcentajes de ocurrencia superiores al 55%, notándose a grandes rasgos la predominancia de este género sobre los demás géneros encontrados. Los resultados inducen a pensar que cuando el nemátodo predominante es del género Helicotylenchus, parece que el banano soporta poblaciones superiores a los 10.000 nemátodos por 100 gramos de raíces. Sikora y Schlosser (26) encontraron que solamente cuando las poblaciones de nemátodo espiral alcanzaron niveles altos causaron fuertes descensos en la producción de banano en Lebanon. De esta manera puede explicarse la razón por la cual en líneas generales no se aprecia en forma visual una reducción marcada en la producción en la zona del estudio.

Aunque no se consideran las variedades Musa AAA un hospedante preferido de Pratylenchus (37), su porcentaje de ocurrencia varió del 9 - 38.25% (Fig.12), en las fincas con mayores porcentajes de este género es de esperar que no haya volcamiento, ya que él induce a la planta hospedante a formar nuevas raíces en o sobre la parte afectada (34).

Radopholus se encontró en tercer lugar en cuanto a porcentaje de ocurrencia. Los nemátodos barrenadores son considerados los más peligrosos de todos los que se encuentran comúnmente asociados con el sistema radicular del banano (16). Por esta razón deben tomarse medidas preventivas tendientes a evitar la reproducción y diseminación de Radopholus en forma



acelerada, evitando así que este nemátodo llegue a convertirse en esta zona en el más importante patógeno habitante del suelo.

La presencia de nemátodos no fitoparásitos en las lesiones producidas por nemátodos fitopatógenos, nos indica que entre ellos debe existir algún tipo de asociación; los nemátodos no fitoparásitos tal vez cumplen la misión de quitar en parte la pudrición originada por nemátodos lesionadores de raíces, eliminando, en parte, la cantidad de putrefacción, lo cual podría facilitar la infección de los nemátodos patógenos del banano, incrementándose la cantidad total de raíces dañadas.

Relacionando las poblaciones encontradas en el presente estudio con las determinadas por Polo y Chacón (22), (Apéndice 4) observamos que la densidad de población inicial es inversamente proporcional a la rata de multiplicación; es decir, después de seis años las fincas que poseían inicialmente bajas poblaciones de nemátodos, tienen una densidad de población alta y en las que tenían altas poblaciones de nemátodos, se incrementó la densidad de población en forma menos considerable. De esta manera las poblaciones se multiplican aceleradamente y después de alcanzar ciertos niveles la rata de multiplicación tiende a disminuirse. Debe anotarse que las poblaciones iniciales de nemátodos no fueron determinadas con las técnicas del presente estudio.

Analizando los resultados de la Tabla 2 y el Apéndice 2, se puede notar que las muestras Nos. 23, 24, 26, 32 y 37 con poblaciones entre 16.000 y 23.650 nemátodos por 100 gramos de raíces, presentaron plantas medianas con racimos pequeños y dedos pequeños. Estas características tienden a hacer inadecuada la producción para la exportación, y su demanda en el mercado nacional podría ser baja; por ello se puede deducir



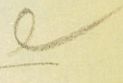
que no es económicamente rentable el mantenimiento de plantas que muestren esas características, sin aplicar procedimientos tendientes a controlar los nemátodos o determinar si el cultivo padece deficiencias nutricionales o cualquier otra afec-  
ción que esté alterando sus procesos fisiológicos y/o bioquí-  
micos. Por ello es de suprema importancia integrar todas las ciencias agronómicas al realizar cualquier trabajo investiga-  
tivo, para poder determinar las verdaderas causas de cual-  
quier problema en un cultivo dado.


En las plantas de banano correspondientes a las muestras Nos. 5, 7, 12, 21, 25, y 34 con densidad de población compren-  
didas entre 10.750 y 12.250, se observó como características:  
plantas altas, racimos mediano-grande, normal número de manos  
y dedos largos-delgados (Apéndice 2), es decir, no presentan  
visualmente una merma importante en los rendimientos.

El análisis de los resultados de la Tabla 3 nos indica  
que el pH, la materia orgánica, la textura y el potasio, no  
tienen una acción marcada sobre las poblaciones de nemátodos.  
Las muestras cuyo contenido de fósforo fué superior a 56 ppm.  
las poblaciones de nemátodos no superaron los 7.800 nemátodos  
por 100 gramos de raíces. Las muestras con menor contenido  
de fósforo asimilable, tuvieron las poblaciones más altas, lo  
cual está de acuerdo con Colling y Rodríguez (6) quienes en-  
contraron que las poblaciones de nemátodos fueron más altas en  
parcelas deficientes en fósforo.

Un examen de la variación pluviométrica mensual (Apéndice 5) nos hace notar que durante el período en el cual se de-  
sarrolló el experimento hubo lluvia abundante por lo que se  
supone que en épocas de lluvia menos abundantes o más secas  
deben alcanzarse cifras mayores; ya que según Jiménez (18),  
entre la distribución anual de las poblaciones de nemátodos y



el régimen de precipitación hay una íntima correlación. Los picos mínimos prevalecen durante o después de fuertes lluvias, mientras que los picos máximos o el inicio de un acelerado crecimiento se presentan en los meses más secos. 

En todas las fincas estudiadas se presentaron variaciones muy drásticas en las poblaciones de nemátodos y en los géneros existentes en las diferentes muestras, aún entre muestras muy cercanas; esto nos hace ver que para establecer un buen programa de control de nemátodos en una explotación agrícola cualquiera es necesario hacer una evaluación muy detallada de las poblaciones y géneros de nemátodos presentes en cada uno de los lotes que la integran a ella, ya que no se pueden hacer determinaciones parciales debido a la alta capacidad de variación poblacional de estos micro-organismos y a la plasticidad de poblaciones. 



## VI. CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- 6.1. De acuerdo a las condiciones de la región noreste de Riofrío los géneros de nemátodos encontrados en el sistema radicular del banano fueron: Helicotylenchus, Radopholus, Pratylenchus, Meloidogyne, Aphelenchoides, Rotylenchus, Rotylenchulus, Longidorus, Hoplolaimus, Aphelenchus y algunos géneros no fitopatógenos.
- 6.2. El porcentaje de ocurrencia general para cada género fué: Helicotylenchus 65.76%, Pratylenchus 20.57%, Radopholus 10.18%, Meloidogyne (larvas) 1.36%, otros géneros de menor incidencia 0.30%.
- 6.3. La frecuencia de ocurrencia en porcentaje de géneros, quedó distribuída así: Helicotylenchus 100%, Meloidogyne (hembras obesas) 100%, Radopholus 79%, Pratylenchus 68.5%, no fitopatógenos 37%, otros géneros 5.2%.
- 6.4. La densidad de población promedio en la zona estudiada fué de 9.043 nemátodos por 100 gramos de raíces.
- 6.5. Se encontró una relación inversa entre densidad de población de nemátodos no noduladores y la cantidad de hembras obesas de Meloidogyne en las raíces.
- 6.6. Las fincas de mayor densidad de población correspondieron a Neerlandia, Los Llanos y Alicia II con 14.175, 12.375 y 11.238 nemátodos, respectivamente, por 100 gramos de raíces.



- 6.7. Lucila II, Neerlandia y Santana correspondieron a las fincas con mayor frecuencia de ocurrencia de Helicotylenchus, con 76.00; 73.18 y 70.34%, respectivamente.
- 6.8. Las fincas en las cuales se encontró la mayor incidencia de Radopholus fueron Los Mangos 20.22%; Lucila II 14% y Alicia II 11.50%.
- 6.9. Los géneros de mayor importancia de acuerdo a porcentaje y frecuencia de ocurrencia fueron: Helicotylenchus, Radopholus, Meloidogyne y Pratylenchus.
- 6.10. No se encontró una relación directa entre el pH, materia orgánica, potasio, la textura y las poblaciones de nemátodos. Cuando el fósforo fué deficiente las poblaciones alcanzaron altos niveles.



## VII. RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de determinar los diferentes géneros de nemátodos que pudieran encontrarse asociados con las raíces del cultivo del banano (Musa AAA, Simmonds).

El estudio se llevó a cabo en la región noreste del distrito de Riofrío, municipio de Ciénaga, departamento del Magdalena en el segundo semestre de 1977 en condiciones normales.

Para desarrollar los objetivos propuestos, la investigación se dividió en dos partes: trabajo de campo, consistente en tomar muestras de raíces y suelo; y trabajo de laboratorio, mediante el cual se procesaron las muestras de raíces utilizando la técnica de Taylor y Loegering modificada; al suelo muestreado se le hizo análisis químico de fertilidad.

Los resultados obtenidos indicaron que en la región estudiada se encontraron los siguientes géneros de nemátodos en el sistema radicular del banano: Helicotylenchus, Radopholus, Pratylenchus, Meloidogyne, Aphelenchoides, Rotylenchus, Rotylenchulus, Longidorus, Hoplolaimus, Aphelenchus y algunos géneros no fitopatógenos.

El porcentaje de ocurrencia de los géneros encontrados fué: Helicotylenchus 65.76%; Pratylenchus 20.57%; Radopholus 10.18%; Meloidogyne (larvas) 1.36%; otros géneros 0.30%.

Los géneros Helicotylenchus y Meloidogyne se encontraron en todas las muestras examinadas. Radopholus y Pratylenchus, se detectaron con una frecuencia de ocurrencia de 79.0% y 68.5% respectivamente.



Se encontró una relación inversa entre densidad de población de nemátodos filiformes y la cantidad de hembras obesas de Meloidogyne en las raíces. Las muestras con menor contenido de fósforo en el suelo correspondieron a los de mayor densidad de población, no encontrándose relación visual de la textura, pH, potasio y materia orgánica con las poblaciones de nemátodos.



## SUMMARY

Present work was realized to determine different plant parasite genus of nematodes, associated with banana roots (Musa AAA, Simmonds).

The investigation was done in north-east of Riofrío, Cienaga municipality, Magdalena department, in second semester 1977, normal conditions.

Activity was divided in country work, sample roots and soil collection; and laboratory work. Root samples were processed by Taylor and Loegering modified methods. Soil tests were made to ground samples.

Obtained results indicated that in the studied area there were these roots banana nematodes genus: Helicotylenchus, Radopholus, Pratylenchus, Meloidogyne, Aphelenchoides, Rotylenchus, Rotylenchulus, Longidorus, Hoplolaimus, Aphelenchus and some no phytopathogenic genus.

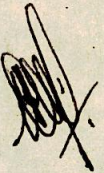
The occurrence percentage of the found genus was: Helicotylenchus 65.76%; Pratylenchus 20.57%; Radopholus 10.18%; Meloidogyne (larvae) 1.36%; other genus 0.30%.

Helicotylenchus and Meloidogyne genus were found in all tested samples. Radopholus and Pratylenchus genus were detected with 79.0% and 68.5% respectively.

An inverse relation between root filiform nematode density and Meloidogyne obese female population was detected. Samples with less phosphorus content in the soil were related with the bigger population density; and there was no visual



relation between nematode population and pH, potassium, organic matter, or soil texture.

A handwritten signature or set of initials in dark ink, located in the lower-left quadrant of the page. The writing is stylized and somewhat illegible, appearing to consist of several overlapping loops and a final cross-stroke.



# VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ABREGO, L. y A. C. Tarjan. "Reconocimiento de métodos en cultivos de importancia económica en El Salvador". Nematrópica 2 (1):27-29. 1972.
2. AYALA, A. "Nemátodos en siembra de plátanos y guineos y su combate". Agricultura al día 16 (5-6):11. Nov.-Dic. 1969. En PTO Rico guineos R. P. H-R y m.
3. BASF. Guía de las enfermedades, plagas y deficiencias en banano. S.p.i.
4. BLAKE, C. D. "The histological changes in bananas roots caused by Radopholus similis, and Helicotylenchus multicinctus". Nematológica 12:129-137. 1966.
5. CHAMPION, J. El Plátano. Barcelona, Blume, 1968. 247 p.
6. COLLINGS, and R. Rodríguez Kabana. "Influence of fertilizer and cropping sequence on populations of spiral nematodes". Phytopatology 61:888. 1971.
7. COSTILLA, M. A. Nematología Agrícola. Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán, 1969. 41 p. (Serie didáctica, No. 5).
8. DE GUIRAN, G., and A. Vilardebo. "Le bananier aux iles Canaries IV. Les nematodes parasites du bananier". Fruits d'outremer 17:263-277. 1962.
9. DUCHARME, E. P., and W. Birchfield. "Physiologic races of the burrowing nematode". Phytopathology 46:615-616. 1956.
10. EDMUNDS, J.E. "Effects of fallowing on banana nematodes and on crop yield". Trop. Agric. Trin, 47:315-319. 1970.
11. ESCOBAR, P. A. "Estudios para controlar nemátodos que atacan muchas cosechas". Agricultura de las Américas. 14 (11):34. Nov. 1965.
12. FEAKIN, S. D. Pest control in bananas. London, Pans, 1971. 128 p. (Pans manual, No. 1).
13. HADDAD, O., J. A. Meredith y G. J. Martínez. "Nemátodos parásitos asociados a cultivares y clones de banano en Venezuela". Nematrópica 5 (2):33-39. 1975.



- X 14. HADDAD, O., J. A. Meredith y G. J. Martínez. "Estudio preliminar sobre el control de nemátodos en material de propagación de bananos". Nematrópica 3 (2):29-44. 1973.
- X 15. HOLDEMAN, Q. L. Diagnostic symptomatology of the nematode diseases of bananas. Minnesota, Sociedad Fitopatológica Americana. 1972. 3 p.
- X 16. IMPORTANCIA económica de los nemátodos en banano y su control, Agro-Bayer. Circular No.62. 1975.
- X 17. INSTITUTO Nacional de Investigaciones Agrícolas. Adelantos de la ciencia agrícola en México. México, 1971, v.1., p. 261-266.
18. JIMENEZ, M. F. (Fluctuaciones anuales de la población de Radopholus similis en la Zona Bananera de Pococí. Costa Rica). En: Reunión Otan, El Salvador. Nov.10, 1971.
- X 19. LOOS, C. A. "Studies on the life history and habits of burrowing nematode, Radopholus similis the cause of black head disease banana". Proc. Helminth. Soc. Wash. 29:43-52. 1962.
- X 20. LOOS, C. A., and S. B. Loos. "The black head disease of bananas (Musa acuminata)". Proc. Helminth. Soc. Wash. 27:189-193. 1960.
21. NEMATODOS parásitos del banano, Agro-Bayer. Circular No. 52. 1971.
22. POLO, A. y G. Chacón. Determinación de la población del género Radopholus similis en banano, variedad Cavendish; Tesis. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magd. Fac. de Ingeniería Agronómica, 1972. 60 p.
23. ROHDE, R. A. "Expresion of resistance in plants to nematodes" Ann. Rev. Phy. 10:233-253. 1972.
- X 24. ROMAN, J. X, Rivas y J. Rodríguez. "Control químico de los nemátodos de plátano". Nematrópica 4 (1):5. 1974.
25. SEINHORST, J. W. "Dynamics of populations of plant parasitic nematodes". Ann. Rev. Phy. 8:131-156. 1970.
- X 26. SIKORA, R. A., and E. Schlosser. "Nematodes and fungi associated with root systems of bananas in a state of decline in Lebanon". Plant. Dis. Repr. 57:615-618. 1977.



Solo fátan entas

27. SINGH, N. D. "Plant -parasitic nematodes associated with some economic crops in Guyana". Plant Dis Repr. 56: 1059-1061. 1972.
28. SINGH, N. D. "Informe preliminar de nemátodos fitoparásitos con cultivos de importancia en Trinidad. Nemátotrópica 3: (2):56. 1973.
29. STEINER, G. "Los Nemátodos". Agricultura al día 12 (9-10):32. Mar-Abr. 1966.
30. STOVER, R. H. Banana, plantain and abacá diseases. Surrey, England, commonwealth, 1972. 316 p.
31. STOYANOV, D. "Especies de nemátodos parásitos del plátano en Cuba y posibilidades de su control". Rvta. Agric., Habana 1:9-47. 1967. *Rotylenchulus y meloid + frementes con el cultivo del plat en Cuba.*
32. TARJAN, A. C. "Longevity of Radopholus similis (Cobb) in hostfree soil" Nematológica 6:170-175. 1961.
33. TAYLOR, A. L., and W. Q. Loegering. "Nematodes associated with root lesions in abacá". Turrialba 3 (1-2): 7-13. 1952.
34. THORNE, G. Principles of Nematology. New York, Mc. Graw Hill, 1961. 554 p.
35. VILARDEBO, A. "Note sur la lutte contre les nematodes du bananier en Guinée". Fruits d'ontremer 14:125-126. 1959.
36. VOLCY, Ch. "Taxonomía de los nemátodos y familia Heteroderidae. Medellín, Universidad Nacional de Colombia, 1974. 45 p.
37. WEHUNT, E. J., and D. I. Edwards. (Radopholus similis and other nematode species on bananas). In: Tropical Nematology:1-19.
38. ZUCKERMAN, B. M., and D. Strich-Harari. (The life stages of Helicotylenchus multicinctus, Cobb) In: banana roots. 9:347-353.



A P E N D I C E



APENDICE 1. DIAGNOSTICÓ SINTOMATOLOGICO DE LAS ENFERMEDADES CAUSADAS POR NEMATODOS EN BANANO (\*).

Claves para la ilustración diagramática

I. Síntomas producidos por Pratylenchidae: Radopholus similis, Pratylenchus coffeae y P. goodeyi.

- A. Raíz, corte transversal. La lesión penetra al cilindro central.
- B. Vista superficial de la raíz. Lesión típica en estado avanzado.
- C. Raíz, corte longitudinal. Estado inicial de las lesiones.
- D. Corte longitudinal de la raíz. Lesión típica en estado avanzado.
- E. Lesión rizomal con recorte superficial. Raíces sanas rodeadas de lesión negra.
- F. Rizoma de chupón joven. Recorte superficial para mostrar lesiones profundas.

El síntoma de diagnóstico es "E".

II. Síntomas producidos por Hoplolaimidae: Helicotylenchus multicinctus y H. erythrinae.

- A. Corte transversal de una raíz joven. Lesiones poco profundas esparcidas.
- B. Corte transversal de una raíz vieja. Lesión que no

---

(\*) Holdeman, Q. L. (15)



DIAGRAMMATIC ILLUSTRATION OF THE SYMPTOMS  
PRODUCED ON BANANAS BY NEMATODES

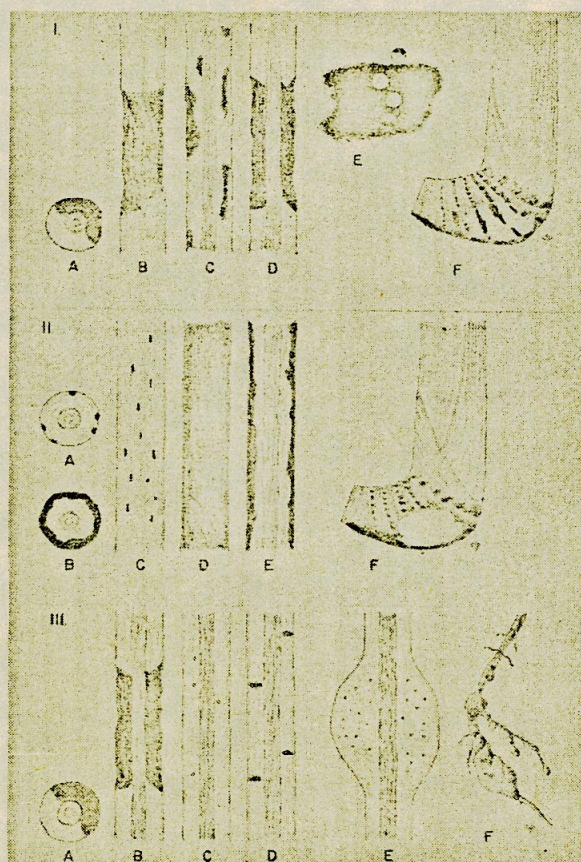


Illustration by C. S. Papp 9/60  
UCR photo negative 15133



penetra al cilindro central en las raíces más grandes.

- C. Vista superficial de una raíz joven. Lesiones jóvenes esparcidas.
- D. Vista superficial de una raíz vieja. Superficie completamente descolorida.
- E. Corte longitudinal de una raíz vieja. Lesión vieja con margen interior rizado no penetra al cilindro central en las raíces más grandes.
- F. Rizoma de chupón joven. Superficie más baja descolorida. Superficie recortada para mostrar lesiones poco profundas.

El síntoma de diagnóstico es "E".

### III. Síntomas producidos por Heteroderidae: Meloidogyne arenaria y M. incógnita.

- A-B. Cortes transversales y longitudinales. Lesiones profundas (Grupo I típico) producido por masa atacada de nemátodos jóvenes. Raro.
- C. Corte longitudinal de una raíz. Hembras esparcidas, en el período justo de madurez. Afección ligera, ninguna tumefacción de tejidos radicales.
- D. Corte longitudinal de una raíz. Lesiones a los alrededores de las hembras aisladas después que las jóvenes incuban y comienzan a emigrar.
- E. Corte longitudinal de la raíz. Numerosas hembras que causan una irritación en una raíz grande.
- F. Raíz irritada, vista superficial.

El signo de diagnóstico es la presencia de nemátodos hembras maduras en "C.", "D", ó "E".



DIAGNOSTICO SINTOMATOLOGICO DE LAS ENFERMEDADES DE NEMATODOS  
SOBRE BANANOS.

Un estudio de los síntomas producidos por los nemátodos que atacan las partes bajo tierra de los bananos y plátanos (Musa acuminata y M. x paradisica) en el área del caribe, revelaron que hay tres patrones diferentes de síntomas que se pueden reconocer en el campo. La presencia de un nemátodo perteneciente a una familia específica (por ejemplo, perteneciente a otro Pratylenchidae, Hoplolaimidae o Heteroderidae puede ser pronosticada. También el propio material que facilitará una pronta confirmación de laboratorio y la identificación para las especies de nemátodos que pueden ser seleccionadas fácilmente en el campo.

Esta información es presentada aquí como un reto a quienes se han interesado en diagnóstico sintomatológico a nivel mundial. Se discuten los resultados de campos examinados.

Síntomas del Grupo I. Causado por los nemátodos barrenadores y lesionadores de raíces: Radopholus similis, Pratylenchus coffeae y P. goodeyi.

Los síntomas se caracterizan por lesiones profundas que penetran en el rizoma hasta una o más pulgadas y hacia el cilindro central leñoso de las raíces más grandes. La lesión superficial es negra y arrugada, o -si es quebrada- se presenta como un carbón granular húmedo. Si los nemátodos están aún activos, el margen de la lesión es roja u ocasionalmente amarilla-rojiza y por último a negro.

Las raíces de cortes transversales (I - A) o longitudinales (I - D) muestran la penetración de la lesión hacia el



cilindro central. Una rebanada para remover una delgada capa superficial del rizoma revela lesiones profundas a lo largo de los nudos del chupón joven (I - F) o en las plantas más viejas, una lesión que rodea las bases radicales que se encuentran sanamente (1 - 3). Las lesiones rizomales son consideradas diagnóstico, que es lo suficiente para una tentativa de diagnóstico de campo.

Precaución: Una imitación aproximada de la lesión de nemátodo sobre un rizoma viejo (1 - E) puede ser producida por el barrenador radical del banano. El barrenador ataca a través del rizoma a un nivel profundo produciendo la muerte en todas las raíces en el lugar de la lesión hecha. No hay un conocimiento que sirva como testimonio acerca de las lesiones producidas sobre un chupón joven (1 - F).

Los síntomas secundarios son causados por agentes secundarios, tales como los hongos y bacterias que atacan al instante el desprotegido cilindro central de la raíz. En condiciones de baja humedad del suelo el cilindro central por debajo de la lesión conserva su color normal. Bajo condiciones de alta humedad del suelo, el desprotegido cilindro central se torna descolorido y debilitado. Si el rizoma no está anclado profundamente en el suelo, las raíces se debilitan en estos puntos débiles por la acción de la presión del viento o el peso del fruto. El resultado es un volcamiento. No todos los volcamientos son debido a la actividad de nemátodos, ni éello ocurre tampoco en todos los lugares en donde se dan estos tipos de nemátodos.

En el laboratorio se recolecta todo el material que muestra alguno de los síntomas ilustrados (I - A a través de I - F). Es preferible seleccionar el material que muestra un color rojo en los márgenes de la lesión.



Económicas: En las áreas donde el clima y el suelo favorecen el desarrollo de la enfermedad causada por este grupo de nemátodos, la producción comercial de bananos y plátanos puede ser antieconómica. En los lugares donde se practica la subsistencia de labranza, el alimento de suministro debe encontrarse en alto grado por debajo del potencial de producción.

Síntomas del Grupo II. Causados por nemátodos espiralados: Helicotylenchus multicinctus y H. erythrinae.

Los síntomas se caracterizan por lesiones poco profundas que raramente alcanzan a los dos milímetros de profundidad en la raíz o el rizoma. La lesión superficial es pardo rojiza a negra, y por debajo de esta lesión es usualmente pardo rojiza, algunas veces negra. Las raíces jóvenes están manchadas o rayadas; las raíces viejas, aun cuando estén infestadas totalmente, se encuentran completamente descoloridas en la superficie: Los rizomas muestran una descoloración rojiza parcial, o total, de la superficie.

Cortes de raíces en sección transversal (II - A, - B) o en divisiones longitudinales (II - D) tienen lesiones poco profundas que nunca llegan al cilindro central leñoso, excepto en las raíces más pequeñas. Una rebanada para sacar una capa delgada de la superficie de un rizoma enrojecido remueve el tejido descolorido (II - F). El margen interior rizado de la lesión que no penetra al cilindro central en las raíces largas más viejas esparcidas longitudinalmente (II - E) se consideran como un diagnóstico.

Para el laboratorio el material que muestra algunos síntomas ilustrados es recolectado. Es preferible dar como material de muestra para el síntoma de diagnóstico el menciona-



do arriba (II - E).

Económicas: Un 20% de reducción en el rendimiento económico ha sido reportado por la "Dwarf Cavendish" de banano en Israel. La importancia de los nemátodos espiralados que en otras áreas productoras de banano no han sido evaluadas.

Síntomas del Grupo III. Causado por los nemátodos de nudos radicales: Meloidogyne arenaria y M. incognita.

El síntoma típico causado por los nemátodos de nudos radicales es la irritación de las raíces, especialmente las raíces más pequeñas. Comúnmente no hay descoloración producida por la invasión inicial de los nemátodos jóvenes. En las raíces viejas, aparece una descoloración como una mancha rústica circundante en cada hembra madura.

Las raíces que son cortadas longitudinalmente revelan un signo de la enfermedad - con diminutas manchitas blancas, como características de las hembras maduras, ancladas dentro de la raíz (III- C, -D, -F). Si la invasión inicial fuera ligera, la raíz irritante puede estar ausente (III - C, -D). La descoloración es moteada (III-D) excepto raramente cuando los nemátodos jóvenes penetran en masas, la raíz disminuye el tipo de crecimiento para producir un testigo (III-A, -B) de los síntomas del grupo uno (I-A, -D). La raíz irrita más la presencia de las manchitas blancas dentro de las irritaciones que son consideradas como diagnóstico.

Precaución. Un testigo de los nemátodos del Grupo I podría ser sospechado cuando las lesiones profundas de la raíz se encuentran ausentes en las lesiones profundas del rizoma.

Para el laboratorio, el material que presenta la irrita-



ción radical y los signos de la hembra adulta dentro de la raíz, el material es seleccionado. El testigo es siempre seleccionado y rotulado separadamente para evitar ser examinado en el laboratorio.

Económicas: La pérdida económica causada por los nemátodos de nudos radicales son desconocidas.

El porqué del diagnóstico sintomatológico?

Los síntomas son usados por persona experimentada para diagnosticar una enfermedad de la cual él tiene conocimiento que ella existe en el área local. Los síntomas son utilizados por la misma persona para una diagnosis provisional cuando encuentra también la misma enfermedad en un área nueva. La diagnosis provisional es confirmada posteriormente en el laboratorio.

El secreto para triunfar cuando se hace una buena diagnosis provisional, estriba en el conocimiento del síntoma del diagnóstico, o simplemente los síntomas, por ejemplo, la experiencia. Puede tal experiencia ser comunicada en una forma clara y concisa que permita ser provechosa para la persona inexperta, o aún para el seudoprofesional que no ha tenido oportunidad de relacionarse con el experto?

La sintomatología como comúnmente se presentó en muchas hojas para ser deseada. La sintomatología secuencial, -por ejemplo, "los primeros síntomas son diminutas manchas empapadas de agua", etc- puede que sea exacta pero contribuye poco a las necesidades de la persona en el campo. Un síndrome presentado en detalle puede ser verdadero pero no ilustrado. Los síntomas importantes necesitan ser evaluados. Cuáles síntomas son considerados diagnóstico?



Desafortunadamente los síntomas enfatizados o considerados diagnósticos, en la descripción original de una enfermedad casi siempre demuestran ser inadecuados y algunas veces engañoso al tiempo que los campos probados en un área en donde dos o más enfermedades que ocurren resultan parecidas. De este modo existe una necesidad para la evaluación y para una constante re-evaluación de síntomas, es decir, hay una necesidad para el diagnóstico sintomatológico.

Los síntomas parecidos de la enfermedad deben ser presentados en una forma clara y concisa de los campos probados, en aquel tiempo retrabajado y campos probados otra vez. Cuando las enfermedades parecidas ocurren separadamente en diferentes partes del mundo es necesario el esfuerzo cooperativo de un grupo internacional ad-honorem.

Pocos tienen la oportunidad, dinero o tiempo disponible para comparar los síntomas de un grupo de enfermedades sobre unas bases mundiales. A falta de un esfuerzo cooperativo, hay poco chance para una persona llegar a estar consciente del diagnóstico de síntomas de manchas de las enfermedades foráneas que son una amenaza potencial para sus áreas. Los grupos internacionales que quisieran compartir ideas desinteresadamente debieran estar conformados.



APENDICE 2. CARACTERISTICAS EXTERNAS DE LA PLANTA

=====			
Muestra	Plantas	racimos	dedos
<hr/>			
1	medianas	medianos	larg.ydelgad.
2	pequeñas	medianos	grandes
3	altas	grandes	larg.y gruesos
4	medianas	medianos	peq. y gruesos
5	altas	median. y grand.	peq. y gruesos
6	altas	grandes	larg.y gruesos
7	altas	median. y grand.	delg. y largos
8	pequeñ.y gruesas	normales	larg.y gruesos
9	pequeñ.y gruesas	pequeños	peq. y gruesos
10	altas	grandes	med. y gruesos
11	altas y gruesas	grandes	larg.y gruesos
12	altas	median. y grand.	larg.y delgad.
13	norm. y gruesas	grandes	med. y gruesos
14	altas	grandes	larg.y delgad.
15	normales	medianos	medianos
16	altas y gruesas	grandes	larg.y delgad.
17	pequeñ.y gruesas	grandes	med. y delgad.
18	median.y gruesas	grandes	peq. y gruesos
19	medianas	grandes	larg.y delgad.
20	altas y gruesas	medianos	peq.y delgados
21	altas	grandes y med.	larg.y delgados
22	altas y gruesas	grandes	larg.y gruesos
23	medianas	pequeños	peq. y delgad.
24	medianas	pequeños	peq.y delgados
25	altas	grand. y median.	larg. y delgad.
26	medianas	peq. y raquític.	peq. y delgad.
27	altas	grandes	grand.y grues.
28	medianas	grandes	larg.y gruesos



## CONTINUACION APENDICE 2..

---



---

Muestra	Plantas	racimos	dedos
29	muy alt. y grues.	grandes	grand.y robust.
30	altas	grandes	larg. y robust.
31	altas	med.y grandes	larg. y robust.
32	medianas	pequeños	peq. y delgados
33	medianas	medianos	peq. y delgados
34	altas	med.y grandes	larg.y delgados
35	medianas	grandes	grand.y gruesos
36	medianas	muy grandes	grand.y robust.
37	medianas	pequeños	peq.y delgados
38	medianas	medianos	larg.y delgados.

---



### APENDICE 3. CARACTERES SOBRESALIENTES DE LOS GENEROS ENCON- TRADOS.

#### I. ORDEN TYLENCHIDA

Se observó el esófago dividido en tres partes, el bulbo medio seguido por istmo delgado y un bulbo glandular basal, estilete (normalmente) con nódulos basales.

##### 1.1. Superfamilia Tylenchoideae

Se clasificaron en esta categoría todas las hembras que presentaron esófago típico y las glándulas esofágicas sobrepuestas al intestino o en forma de bulbo.

1.1.1. Radopholus: En los nemátodos pertenecientes a este género se observó estilete moderado, anulaciones de la piel moderadas, glándulas esofágicas superpuestas dorsalmente al intestino, vulva situada del 50% al 55% con dos ovarios, (Cola 1.5 o más veces tan larga como el diámetro anal del cuerpo).

1.1.2. Helicotylenchus: Presentó la región cefálica marcada y estilete fuerte con nódulos basales redondeados; el bulbo moderado, región glandular sobrepuesta al intestino dorsal o ventralmente, vulva ubicada más de 65-75%. Se encontraron dos posibles especies: Una en forma de espiral con la cola larga y otra en forma de "C", con la cola corta.

1.1.3. Pratylenchus: Se observó en los nemátodos



agrupados bajo este género el estilete pequeño fuerte con nódulos basales, bulbo medio pequeño, glándulas esofágicas sobrepuestas ventralmente al intestino, vulva con labios prominentes situada del 70 al 80% y un ovario.

- 1.1.4. Meloidogyne: Al hacer disecciones de raíces con nódulos se encontró hembras con cuerpo blanco, hinchado, piriforme, cutícula con finas estrías transversales, vulva y ano terminales.
- 1.1.5. Rotylenchus: Las hembras correspondientes a este género presentaron el estilete fuerte, metacorpus con válvula esclerotizada, glándulas esofágicas sobrepuestas dorsal y lateralmente al intestino, cola corta. Vulva a 65%.
- 1.1.6. Rotylenchulus: Se observaron hembras jóvenes vermiformes con estilete moderado, el metacorpus presente con válvula esclerotizada y la vulva situada al 60% con dos ovarios. En algunas ocasiones se observaron hembras adultas obesas en forma de riñón.
- 1.1.7. Hoplolaimus: En estos nemátodos se observó región cefálica prominente, estilete fuerte con nódulos basales proyectados hacia adelante, bulbo medio pequeño, vulva al 60%, cola redondeada, cuerpo grueso con anulaciones marcadas, se vieron los campos laterales.



1.2. Superfamilia Aphelenchoideae.

Presentaron la glándula esofágica dorsal desembocando en el metacorpú, anterior a la válvula o en esa posición cuando el bulbo medio estuvo ausente. El bulbo medio ocupa toda la cavidad del cuerpo, anulaciones de la piel fina.

1.2.1. Aphelenchoides: Se observaron hembras adultas con estilete pequeño; vulva del 70 al 75%, cola conoide, un ovario. "a" (longitud del cuerpo dividida por el ancho) menor de 80, el bulbo medio ocupando toda la cavidad del cuerpo.

1.2.2. Aphelenchus: Las hembras adultas correspondientes a este género presentaron estilete pequeño, vulva al 70% con un ovario, cola redondeada, cuerpo delgado. El bulbo medio ocupando toda la cavidad del cuerpo.

II. ORDEN DORYLAIMIDA

Se caracteriza especialmente por poseer nemátodos con el esófago dividido en dos partes, cutícula lisa. El odontoestilete es largo.

2.1. Longidorus: El odontoestilete es recto y largo, el anillo guía está situado en la parte anterior del odontoestilete. La vulva al 50% de la longitud del cuerpo.



APENDICE 4. RELACIONES ENTRE POBLACIONES ENCONTRADAS EN 1971  
Y 1977

Fincas	X <sup>(1)</sup> *	Y <sup>(2)</sup>	X/Y=Z <sup>(3)</sup>	Z/6 <sup>(4)</sup>
Santana	43	7.156	174.79	29.13
La Lucy	50	3.825	76.50	12.75
Alicia I	250	8.383	33.53	5.58
Alicia II	375	11.237	29.96	4.99
Neerlandia	1.285	14.175	11.03	1.83
Los Mangos	1.390	7.888	5.67	0.94

X<sup>(1)</sup> = Poblaciones de nemátodos en 1971

Y<sup>(2)</sup> = Poblaciones de nemátodos en 1977

X/Y=Z<sup>(3)</sup> = Rata de multiplicación total

Z/6<sup>(4)</sup> = Rata de multiplicación anual

\* = Tomados de Polo y Chacón (22)



APENDICE 5. VARIACION PLUVIOMETRICA MENSUAL DE LA ZONA DE RIOFRIO EN 1977  
DATOS SUMINISTRADOS POR EL HIMAT.

